BULLETIN du MUSÉUM NATIONAL d'HISTOIRE NATURELLE

PUBLICATION BIMESTRIELLE

écologie générale

25

N° 309 MAI - JUIN 1975

BULLETIN

du

MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

57, rue Cuvier, 75005 Paris

Le *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, revue bimestrielle, paraît depuis 1895 et publie des travaux originaux relatifs aux diverses branches de la Science.

Les tomes 1 à 34 (1895-1928), constituant la 1re série, et les tomes 35 à 42 (1929-1970), constituant la 2e série, étaient formés de fascicules regroupant des articles divers.

A partir de 1971, le *Bulletin* 3e série est divisé en six sections (Zoologie — Botanique — Sciences de la Terre — Sciences de l'Homme — Sciences physico-chimiques — Écologie générale) et les articles paraissent, en principe, par fascicules séparés.

S'adresser :

— pour les **échanges**, à la Bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle, 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 9062-62) ;

— pour les **abonnements et les achats au numéro**, à la Librairie du Muséum 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 17591-12 — Crédit Lyonnais, agence Y-425) ;

— pour tout ce qui concerne la **rédaction**, au Secrétariat du *Bulletin*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris.

Abonnements pour l'année 1975

Abonnement général : France, 440 F ; Étranger, 484 F.

Zoologie : France, 340 F ; Étranger, 374 F.

Sciences de la Terre : France, 90 F ; Étranger, 99 F.

Botanique : France, 70 F ; Étranger, 77 F.

Écologie générale : France, 60 F ; Étranger, 66 F.

Sciences physico-chimiques : France, 20 F ; Étranger, 22 F.

International Standard Serial Number (ISSN) : 0027-4070.

BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
3e série, n° 309, mai-juin 1975, Écologie générale 25

Étude des écosystèmes montagnards dans la région malgache.
III. Le Marojezy. IV. L'Itremo et l'Ibity. Géomorphologie, climatologie, faune et flore (Campagne RCP 225, 1972-1973)

par J.-L. Guillaumet, J.-M. Betsch, C. Blanc, P. Morat et A. Peyrieras
sous la direction de R. Paulian *

Résumé. — La troisième campagne de la RCP 225 du Centre national de la Recherche scientifique a porté sur l'étude des massifs du Marojezy, dans le nord-est de Madagascar, de l'Itremo et de l'Ibity, dans la partie centrale du pays.

Elle a poursuivi l'étude des écosystèmes montagnards de la région malgache dans le même esprit que lors des deux missions précédentes : géomorphologie, climatologie générale, microclimatologie, description physionomique et floristique des formations végétales, supports de l'étude taxonomique et biocénotique à plus longue échéance.

Abstract. — The third field work campaign of the RCP 225 of the French National Research Center covered the Marojezy range in NE Madagascar, the Itremo and Ibity ranges in the center of this land.

It carried on the study of high altitude ecosystems of Madagascar along the same lines as the first and second ones ; studying geomorphology, general and micro-climatology, physionomic and floristic survey of the vegetation, considered as a necessary basis for the taxonomical and ecological biocenotic studies of the fauna and flora to be carried out later on the basis of the material collected.

SOMMAIRE

* J.-L. Guillaumet, *Mission ORSTOM, Laboratoire de Botanique, B.P. 434, Tananarive, Madagascar. Adresse actuelle : Muséum national d'Histoire naturelle, Laboratoire de Phanérogamie, 16, rue de Buffon, 75005 Paris.*

J.-M. Betsch, *Muséum national d'Histoire naturelle, Laboratoire d'Écologie générale, 4, avenue du Petit-Château, 91800 Brunoy.*

C. Blanc, *Faculté des Sciences Math., Phys. et Nat., Biologie Animale-Zoologie, Campus Universitaire, El Menzah, Tunisie.*

P. Morat, *Mission ORSTOM, Laboratoire de Botanique, B.P. 434, Tananarive, Madagascar.*

A. Peyrieras, *Mission ORSTOM, Laboratoire d'Entomologie Agricole, B.P. 434, Tananarive, Madagascar.*

R. Paulian, *Recteur de l'Académie de Bordeaux, responsable de la RCP 225, 29, cours d'Albret, 33000 Bordeaux.*

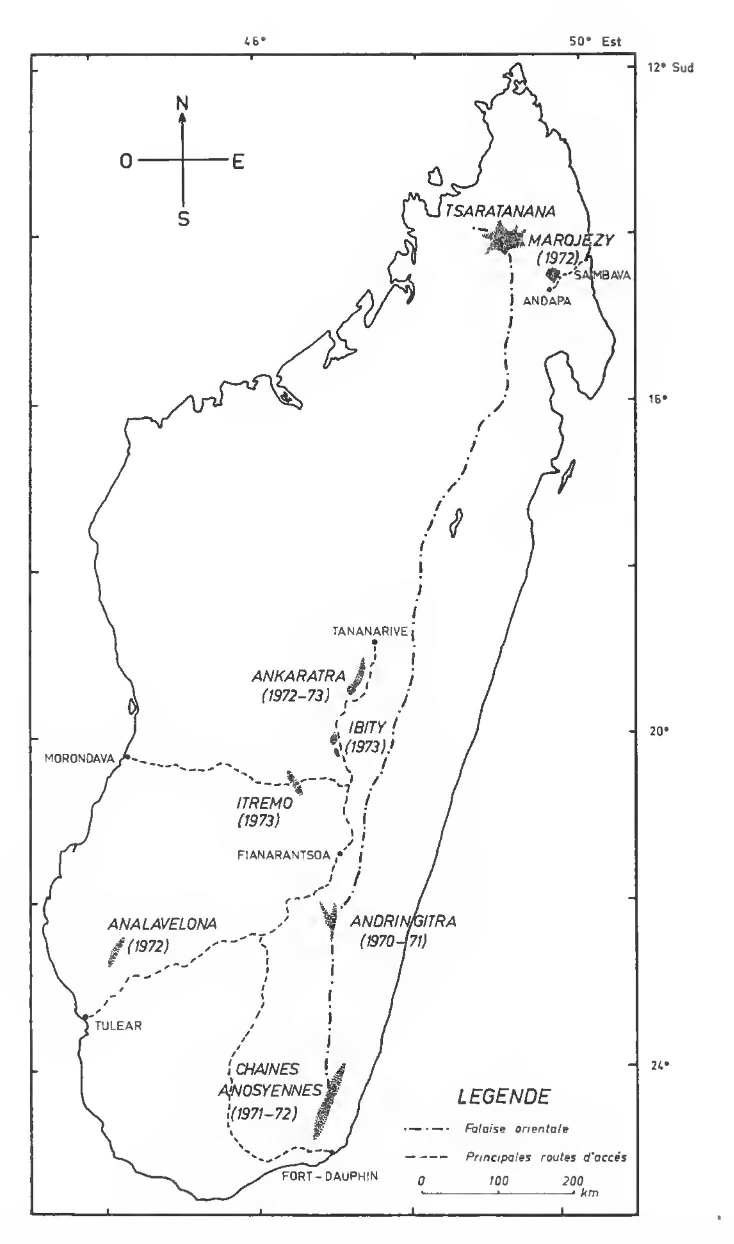


Fig. 1. — Position des différents massifs montagneux étudiés par la RCP 225 du CNRS à Madagascar.

LE MAROJEZY

I. HISTORIQUE

De tous les grands massifs malgaches, le dernier connu, et pourtant l'un des plus admirables, est celui du Marojezy [1].

H. Humbert, premier naturaliste et second Français à l'avoir gravi, a laissé de son exploration un magnifique mémoire au titre éloquent : « Une merveille de la nature à Madagascar. Première exploration botanique du massif du Marojejy et de ses satellites », paru dans les Mémoires de l'Institut de Recherche Scientifique de Madagascar en 1955.

L'historique de la découverte du massif, avec la première ascension par le capitaine L.-J. Arragon du Service géographique, en 1937, un récit circonstancié de l'exploration du massif et des deux montées au point culminant (décembre 1948 et mars-avril 1950) en compagnie de G. Cours et R. Capuron, une présentation géologique et pédologique (H. Humbert, naturaliste complet, ramassait aussi des échantillons de roches), un important aperçu géographique, des observations climatologiques fragmentaires mais inestimables, précèdent une description de la végétation et de la flore. Lors de ces deux missions, 2 437 échantillons botaniques furent récoltés appartenant à quelque 120 familles de plantes à fleurs, des Ptéridophytes, Bryophytes, Lichens et Algues.

Le matériel étudié par H. Humbert et par d'autres botanistes donnera une centaine de taxons nouveaux, dont 2 genres de Phanérogames, et d'importantes notes sur la répartition, l'écologie, la biologie. Beaucoup de matériel reste encore à étudier ; son exploitation se poursuit au fur et à mesure que s'élabore la connaissance botanique malgache.

Pour conclure, et ceci est d'importance, un décret du 3 juin 1952 crée la Réserve naturelle intégrale du Marojezy, portant sur environ 50 000 ha.

Par la suite, il y aura plusieurs ascensions du Marojezy dont nous ne retiendrons que celles où figuraient des naturalistes. En 1958, H. des Abbayes procède à des collectes de Lichens. La même année, une mission entomologique de l'ORSTOM complète heureusement les quelques notes données par H. Humbert. Un compte rendu en est fourni par P. Griveaud (1960) avec une remarquable vue du massif à partir du sommet.

En 1967, ce sont J.-M. Betsch, H. Jacquemin et P. Montsarrat qui procéderont à des études entomologistes et phytopharmaceutiques.

Plus tard, en 1968, C. Blanc, accompagné du géologue J.-P. Karche et du géographe M. Petit, étudiera la faune des Reptiles, Batraciens et Gastéropodes.

Parallèlement, et pendant plusieurs années, P. Soga effectuera des récoltes entomologiques, pour le compte de l'IRSM, dans les divers secteurs du massif principal et sur les sommets secondaires.

1. Nous avons retenu l'orthographe « Marojezy » utilisée sur toutes les cartes de l'IGN, bien que certains auteurs, et surtout Humbert, aient orthographié « Marojejy » ; il existe, de ce fait, des noms de genres et d'espèces dérivés de Marojejy : *Marojejya* par exemple.

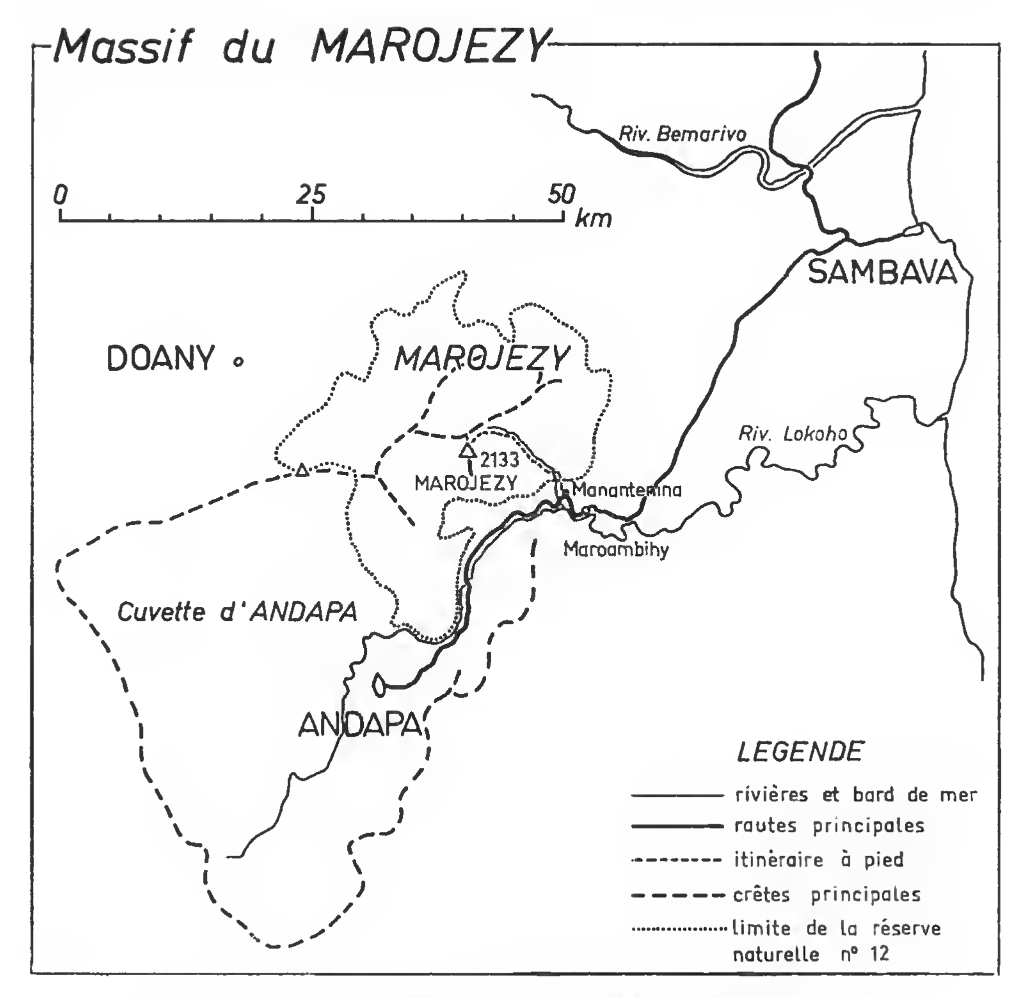


Fig. 2. — Carte schématique du massif du Marojezy et de ses accès.

Dans le cadre de l'étude des écosystèmes de montagne de la région malgache, il était nécessaire que des spécialistes de différentes disciplines procèdent à une étude commune de ce massif dont l'intérêt principal est double : son intégrité d'abord, sa position géographique d'autre part.

II. APERÇU GÉOGRAPHIQUE

On trouvera dans l'étude de H. Humbert (p. 53-68) une description géographique générale. Celle-ci fut complétée plus tard par une étude géomorphologique détaillée de M. Petit (1971) ; un bref résumé en sera fait ici.



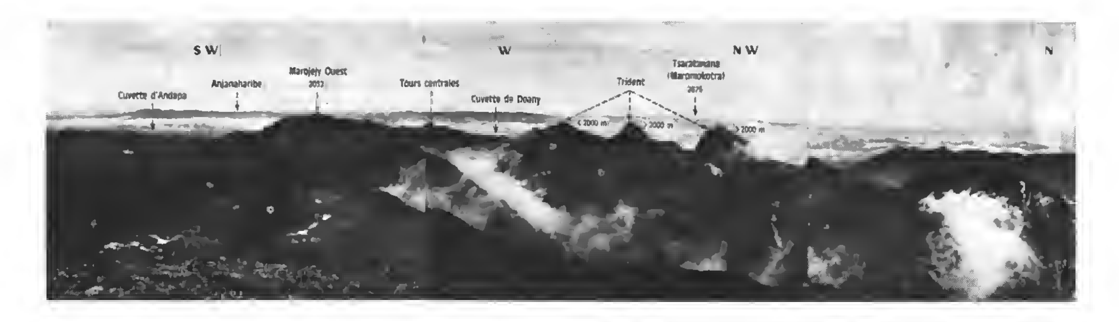


Fig. 3. — Vue panoramique du massif du Marojezy depuis son sommet.

Le massif du Marojezy se place au quatrième rang des ensembles montagneux malgaches ; s'étendant sur 32 km d'ouest en est, et 22 km du sud au nord, il culmine à 2 137 m et ceci à une quarantaine de kilomètres du littoral.

Dispositif structural monoclinal masquant des nuances morphologiques variées, et pétrographiquement hétérogène, il se présente vers le nord comme une suite de grandes crêtes granitiques de faible pendage septentrional donnant lieu vers le sud à des parois subverticales dépassant 1 000 m, les plus importantes de Madagascar.

Ce relief, vif à l'extrême, conditionne un réseau très dense de cours d'eaux torrentiels, encaissés et entrecoupés de chutes importantes. Paradoxalement, le sommet du Marojezy lui-même, piton au sommet doucement vallonné, réserve des mares peu profondes, temporaires et bordées de tourbières à sphaignes.

Pour M. Petit, le Marojezy est caractérisé surtout par ses reliefs multifaces forestiers, formes complexes comportant une succession de crêtes parallèles ou de crêtes secondaires divergentes à partir d'un sommet et de pentes rapides irrégulières dans le détail, entraînant un réseau hydrographique très ramifié et profondément encaissé. Ce relief « ... semblait parfaitement représentatif des zones tropicales humides montagneuses ».

III. CLIMATOLOGIE GÉNÉRALE

Le massif du Marojezy ne possède pas de station météorologique ; on ne peut donc que procéder à quelques approximations à partir des données fragmentaires recueillies par les différentes missions et à partir des postes périphériques :

— Sambava, altitude 4 m, à l'est du massif, au bord de la mer ;

— Andapa, altitude 471 m, à l'ouest du massif, dans une cuvette. Cette particularité lui vaut une nébulosité plus importante que ne l'est celle du bord de la mer.

1. Pluviométrie

Les *totaux pluviométriques annuels* sont importants :

— Sambava : 2 177,6 mm.

— Andapa : 2 042,4 mm.

Les *variations quantitatives* de la pluviométrie montrent que la station d'Andapa présente un caractère plus varié que celle de Sambava : les minima sont plus faibles (60 mm en octobre) et les maxima plus élevés (363 mm en janvier). A noter une petite saison des pluies dans les deux stations de juin à août, sensible surtout à Andapa. Il n'existe, d'après les diagrammes ombrothermiques, aucun déficit en eau.

De toutes les montagnes malgaches, le Marojezy est sans conteste la plus arrosée : il joue un rôle d'écran tant pour la mousson d'été dispensatrice de pluies violentes que pour les alizés hivernaux qui lui amènent des précipitations encore importantes.

H. Humbert estime que la hauteur d'eau annuelle doit atteindre ou même dépasser 3 000 mm sur les versants orientaux et sud-orientaux à partir de 1 400-1 500 m d'altitude ; jusque vers 1 800 m, la nébulosité est maximale : le sommet, par contre, si les brouillards y sont encore fréquents, est soumis à des périodes d'insolation violente. Et ce n'est pas un des moindres intérêts du Marojezy que de voir la végétation sommitale soumise à cette alternance de conditions climatiques si différentes et, entièrement imbibée d'eau, devenir en quelques instants d'une incroyable sécheresse, encore aggravée par les conditions édaphiques.

2. Températures

Les deux stations étant à des altitudes différentes, il existe un décalage normal entre leurs températures. Pourtant, l'écart annuel est plus important à Andapa (6°C) qu'à Sambava (4,6°C).

Les climatogrammes pluviothermiques (fig. 4, C) illustrent bien le caractère plus accusé du site d'Andapa.

Signalons également que Sambava, à 4 m d'altitude, près du Marojezy, est sensiblement plus chaud (moyenne de février : 26,9°C ; moyenne de juillet : 22,3°C) que Nahampoana,

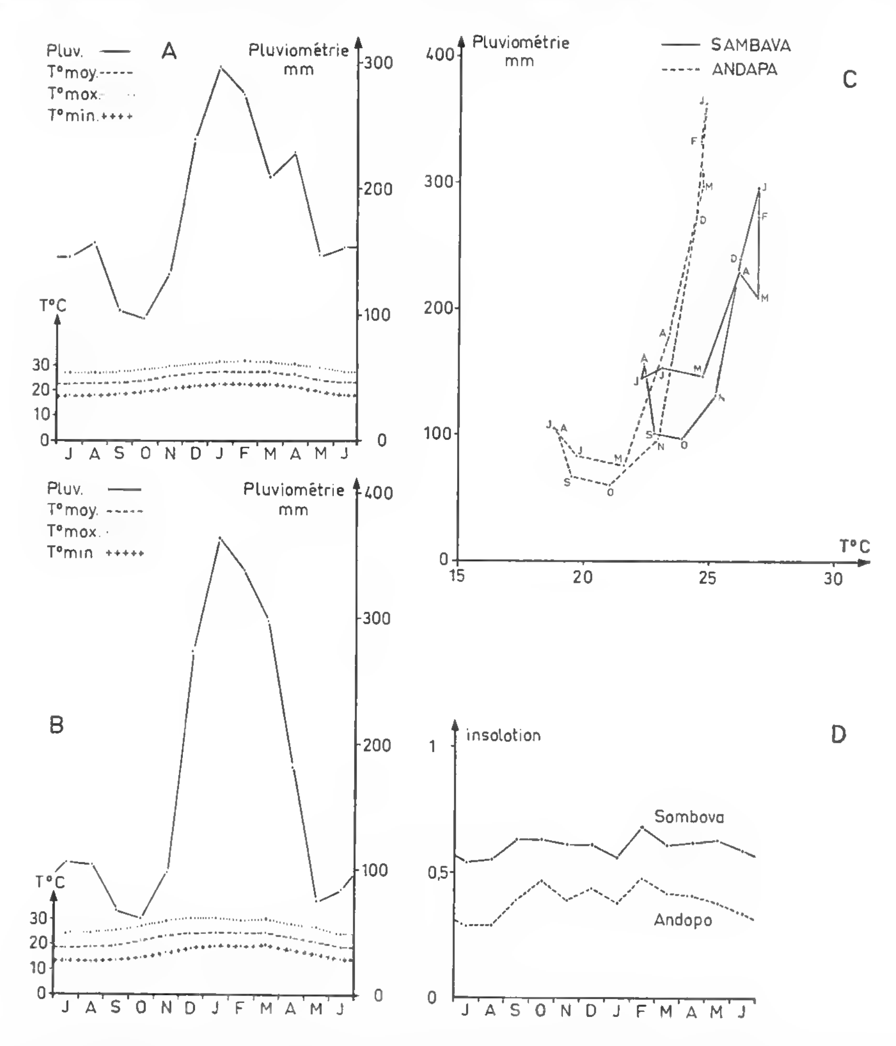


FIG. 4. — A. Diagramme ombrothermique de la station de Sambava. B. Diagramme ombrothermique de la station d'Andapa. C. Climatogramme pluviothermique de ces deux stations. D. Rapport durée d'insolation : durée du jour de ces deux stations.

près des Chaînes Anosyennes, au sud-est de l'île, à 25 m d'altitude (moyenne de février : 25,6°C ; moyenne de juillet : 19,2°C).

On a peu de données sur les températures du Marojezy ; en août des minima de + 4 à + 5°C ont été notés. A partir de la relation établie par A. CORNET (à paraître) entre la température minimale, l'altitude et la latitude, on peut, en se basant sur la droite de régression calculée pour 15° de latitude, estimer que la température minimale du mois le plus froid au sommet doit pouvoir descendre vers + 1,5°C, à 2 000 m vers 2,5°C, à 1 500 m vers

6,5°C, à 1 000 m vers 10,5°C, à 500 m vers 14,5°C et à 0 m vers 18°C. Il est bon de rappeler que les stations voisines d'Andapa (471 m) et Sambava (4 m) ont respectivement 13,5°C et 17,6°C.

3. **Insolation**

Le Service de la Météorologie nationale a également relevé la durée d'insolation journalière pour les deux stations. La figure 4, D, donne le rapport moyen insolation/durée du jour pour les différents mois. Pour Sambava, ce rapport n'est jamais inférieur à 0,5. Par contre, à Andapa, il est inférieur à 0,5 toute l'année et il est particulièrement bas pendant la saison sèche ; nous avons déjà indiqué que le site en cuvette d'Andapa était particulier : un tel milieu assez confiné empêche un écoulement normal des masses nuageuses ; mais l'altitude doit également jouer un rôle certain sur ce rapport, d'après notre expérience des zones d'altitude. Il est difficile de donner une idée de ce rapport pour les différentes altitudes du massif du Marojezy, mais, au cours de notre étude sur le terrain, les journées à ensoleillement réduit à cinq heures étaient très nombreuses au-dessus de 1 000 m d'altitude, ce qui donnerait un rapport voisin de 0,2.

En conclusion, le massif du Marojezy se trouve entièrement situé dans la région orientale humide du nord-est de Madagascar, plus chaude, surtout en saison fraîche, que les Chaînes Anosyennes (cf. Paulian et coll., 1973).

Le climat général du Marojezy est sans doute très proche de celui du Tsaratanana ; il peut être caractérisé grossièrement comme forme altitudinale du bioclimat per-humide (Ph. Morat, 1969) ou sub-humide (A. Cornet, *op. cit.*), caractérisée par une augmentation de la pluviosité et un abaissement des températures minimales. Ceci est d'ailleurs confirmé par l'étagement de la végétation.

IV. ÉTUDE MICROCLIMATIQUE

Lors de la mission de 1972, il a été possible de faire des relevés microclimatiques partiels dans quelques types de végétation d'altitude.

A. — Biotopes terrestres

Le matériel, les méthodes et les conditions d'enregistrement sont identiques à ceux des deux campagnes précédentes. Comme pour les Chaînes Anosyennes, seul le sommet permettait des relevés en terrain découvert.

Lors de la mission au Marojezy, nous avons poursuivi l'analyse précise des conditions locales existant dans deux types de biotopes très différents, à des distances rapprochées.

Altitude de 1 300 et 1 400 m (fig. 5)

Cette étude simultanée a porté sur une forêt dense humide de moyenne altitude située à 1 300 m d'altitude et une forêt dense sclérophylle de montagne située à 1 400 m d'alti-

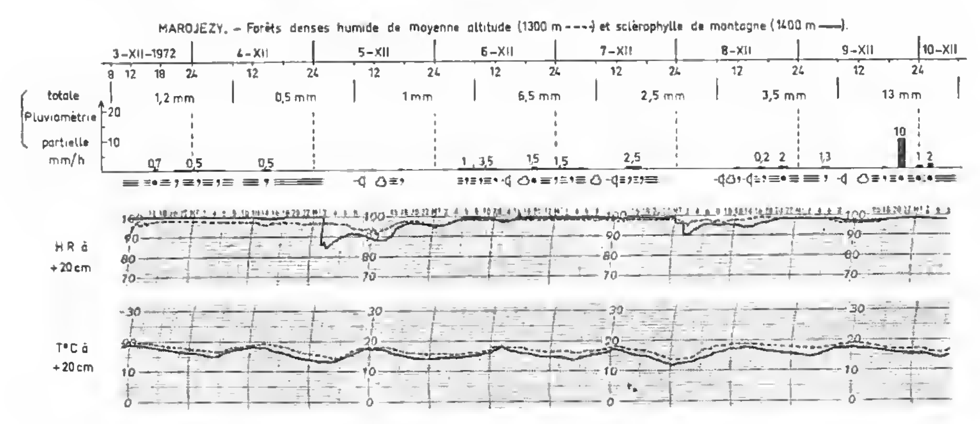


FIG. 5. — Microclimats comparés à 1 300 m (forêt humide de moyenne altitude) et 1 400 m (forêt sclérophylle de montagne), dans le massif du Marojezy.

tude, à 300 m environ de distance, sur une même crête, et soumises sensiblement au même climat stationnel. La présence de la forêt sclérophylle de montagne s'explique par une roche proche de la surface et donc un sol peu profond. Un certain décalage des températures est la conséquence de la différence d'altitude. En revanche, les écarts de température sont plus accentués dans la forêt sclérophylle de montagne, de même que les écarts de l'humidité relative de l'air. Les observations faites dans le massif de l'Andringitra, par formation, sont ainsi confirmées par l'étude comparative simultanée. Le coefficient de protection du couvert végétal de la forêt sclérophylle de montagne est médiocre.

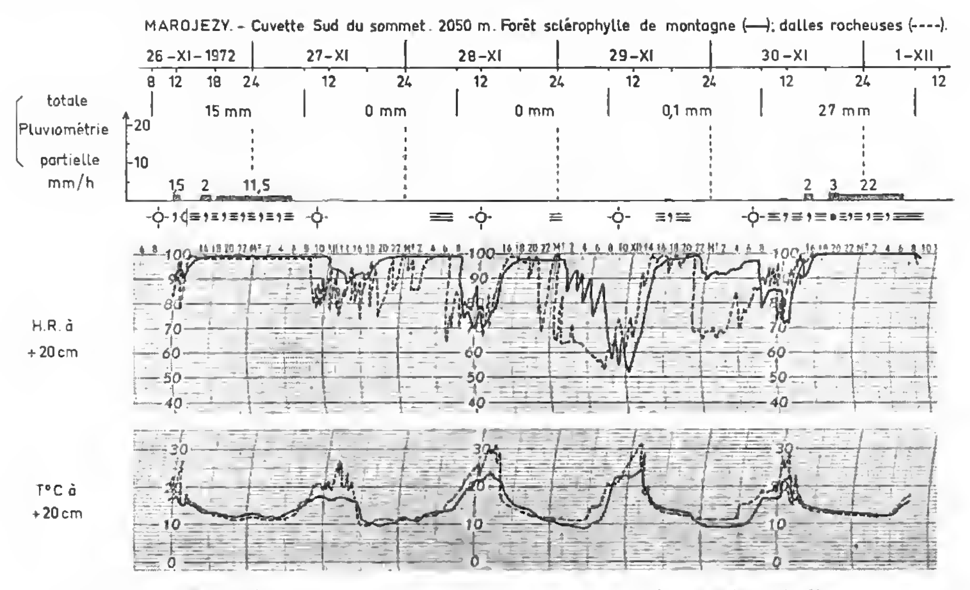


FIG. 6. — Microclimats comparés à 2 050 m, dans une forêt sclérophylle de montagne et sur les dalles rocheuses, dans le massif du Marojezy.

Altitude de 2 050 m (fig. 6)

La deuxième étude simultanée a porté sur les deux formations dominantes de la cuvette en contrebas du sommet, toutes deux situées à 2 050 m d'altitude, à 20 m de distance seulement l'une de l'autre : une forêt sclérophylle de montagne et les dalles rocheuses.

Les enregistrements sont assez parlants pour ne pas nécessiter de longs commentaires. Bien que le couvert forestier de la forêt sclérophylle soit très médiocre (cf. 52 % d'humidité relative le 29-XI), il exerce toutefois un effet tampon net sur le climat stationnel. En effet, ce n'est qu'après trois jours de beau temps que l'humidité de l'air dans la forêt sclérophylle atteint la même valeur que sur les dalles rocheuses mais les périodes sèches sont beaucoup moins longues. La journée du 29-XI-72 est l'illustration de l'observation empirique de H. Humbert : après quelques jours de beau temps, la forêt sclérophylle de montagne devient sèche et très inflammable.

Remarque : *l'état hydrique du sol* dans le massif du Marojezy a été suivi grâce à une sonde à humidité du sol, extracteur à membrane, produite par la firme américaine « Soilmoisture Equipment Corp. » à Santa Barbara, Californie. Cet appareil, malheureusement, est limité à une force de succion d'1 bar, c'est-à-dire pF 3. Rappelons (Vannier, 1971) que de pF 1 (forces de liaison eau/sol : 10 g/cm²) à pF 2,5 (346 g/cm²), les pores du sol sont engorgés ; il y a excès hydrique et les conditions dans le sol s'apparentent à la vie aquatique ; de pF 2,5 (capacité au champ, maximum d'eau capillaire) à pF 4,7 (50 kg/cm²) ; c'est le point d'hygroscopie maximale où il y a disparition de l'eau capillaire), il existe de l'eau liquide et une humidité relative de 100 % ; l'eau liquide est disponible et les conditions de vie sont optimales pour les Microarthropodes du sol. Au-delà de pF 4,7, il n'y a plus d'eau liquide ; seule la phase vapeur subsiste mais le taux d'humidité relative décroît ; les conditions de vie dans le sol s'apparentent alors à l'atmosphère ; les Microarthropodes du sol n'y survivent que grâce à des adaptations spéciales.

L'appareil dont nous disposions ne permettait donc que de définir si le sol était engorgé ou s'il se maintenait longtemps au-delà de pF 3. Les mesures ont été effectuées à 3 cm de profondeur environ dans le sol.

En fait, dans le massif du Marojezy, les sols forestiers à 1 300 et à 2 050 m se sont révélés être engorgés en permanence. Les résultats moyens ont été les suivants :

— A 1 300 m, forêt dense humide de moyenne altitude, sous la litière : force de succion 10 centibars. Le pF est de 2.

— A 2 050 m, forêt dense sclérophylle de montagne, sous la mousse : force de succion 0 à 2 centibars. Le pF est de 1 à 1,3.

Il était inutile d'effectuer une mesure dans la prairie alpine de la cuvette sous le sommet : il s'agissait d'une tourbière.

Dans les deux types de forêt, à 1 300 et surtout à 2 050 m, la microfaune du sol est extrêmement pauvre. Encore peut-on penser que les 20 Microarthropodes environ extraits d'un kg de sol entre 0 et 5 cm proviennent principalement de la mince couche superficielle. Signalons que certains groupes sont représentés par des genres généralement aquatiques : ce problème sera précisé ultérieurement.

B. — Milieux aquatiques et humides

Les températures en milieux aquatiques et humides sont repérées, au demi-degré près, grâce à quatre thermomètres maxima-minima dont les échelles ont été contrôlées

Tableau I. — Températures maximales (M) et minimales (m) relevées à proximité du sommet (2 050 m) et du camp (1 300 m).

Altitude		2 050 m					1 300 m						
Th	t°	28-XI	29-XI	30-XI	1-XII	(—)	3-XII	4-XII	5-XII	6-XII	7-XII	8-XII	9-XII —
1 Courant	M	16	21	14,5	17,5	(—)	17	17,5	18	17,5	18	17	19,5
	m	15	12,5	10,5	14,5	16	16,5	16	16,5	16,5	14,5	16,5	
2 Flaque	M	25	27	29	25	(—)	21,5	17	18,5	17	17,5	17	17,5
	m	13	12,5	12	14,5	14,5	16,5	16	16	16,5	16	16	
3 Mouille	M	16	19	16	16,5	(—)	17,5	18,5	18	17,5	17,5	17	17
	m	15	15	15	14,5	17	17	16,5	18	17	16,5	17	
4 Mousses	M	22	20	18,5	18	(—)	17	18,5	19,5	18	18	18	18,5
	m	16	9,5	10,5	13	14,5	17	15,5	16,5	16,5	16,5	17	

Tableau II. — Températures maximales (M) et minimales (m) relevées aux altitudes de 600 et 300 m.

Altitude		600 m					300 m		
Th	t°	11-XII	12-XII	13-XII	14-XII	15-XII	16-XII	17-XII	18-XII
1 Courant	M	23	22	24,5	22	—	24	24,5	
	m	19,5	19	19	20		23	23,5	
2 Flaque	M	21	20,5	21	20,5	—	23,5	24,5	
	m	19,5	19,5	19,5	19,5		22	22	
3 Mouille	M	22,5	21,5	23,5	21	—	24	24,5	
	m	19	19	18,5	19		21,5	22,5	
4 Abri sous-roche	M	23	21	21	21	—	25	25,5	
	m	20,5	19,5	19,5	19,5		22	23	

dar rapport à un thermomètre de référence. Le pH est estimé, avec une précision de deux-pixièmes, à l'aide d'un papier indicateur Merck-Darmstadt.

1. Températures
(Tabl. I et II)

Les résultats concernent les quatre localités de récolte situées aux altitudes de 2 050, 1 300, 600 et 300 m, dans les stations suivantes : eau courante ; flaque d'eau stagnante de taille réduite, à proximité du cours d'eau ; mouille de un à plusieurs mètres de diamètre ; abri humide sous des mousses ou, aux altitudes inférieures, sous un rocher. Ces stations correspondent aux biotopes de la plupart des Batraciens.

Les températures notées dans le Marojezy sont proches de celles obtenues aux altitudes correspondantes dans l'Andringitra et les Chaînes Anosyennes.

2. pH

Le tableau III regroupe quelques valeurs du pH, relevées par temps ensoleillé.

Tableau III. — Valeurs du pH relevées à 2 050 m, 1 300 m et 600 m.

Localité	Date	heure	Station	t°	pH
2 050 m	28-XI-72	10—10 1/2	eau courante	15°5	5,4
			suintement de mousses	19°	5,4-5,6
			ruissellement sur rochers	24°	5,4
			mares sommitales	29°	5,4
1 300 m	8-XII-72	11	eau courante	16°	5,4-5,6
600 m	12-XII-72	11	eau courante	22°	5,4-5,6

Ces résultats, voisins de ceux notés dans des stations similaires du massif de l'Andringitra et des Chaînes Anosyennes, reflètent l'analogie du substratum rocheux.

V. LA VÉGÉTATION ET LA FLORE

Il n'est guère possible d'ajouter quelque chose à la remarquable étude que H. Humbert a consacrée à ce massif, d'autant plus que nous n'avons gravi que le piton culminant et que tous les massifs avoisinants étaient en dehors du champ de nos investigations.

On se permettra d'insister sur la succession altitudinale et la composition floristique des différentes formations végétales, sur la situation phytogéographique du massif dans le cadre malgache et sur quelques originalités floristiques.

A. — Les formations végétales

De bas en haut, on distingue :

— les forêts denses humides sempervirentes de basse et moyenne altitude ;

— les forêts à mousses et à sous-bois herbacé (H. Perrier de la Bâthie, 1921) définies comme forêts denses humides de montagne (J.-L. Guillaumet et J. Koechlin, 1971) ;

— la silve à lichen (H. Perrier de la Bâthie, 1921) ou forêt dense sclérophylle des hautes altitudes (J.-L. Guillaumet et J. Koechlin, 1971) ;

— la brousse éricoïde, ou fourrés de montagne, variable en physionomie et composition floristique selon le substrat (pentes plus ou moins bien drainées, rochers, tourbières, etc.).

1. Forêts denses humides sempervirentes de basse et moyenne altitudes

Elles croissent entre le niveau de la mer (Manantenina, village de départ pour l'ascension, est situé à 75 m d'altitude) et 800 m d'altitude environ. De ces forêts très bien décrites par H. Humbert, on retiendra qu'elles représentent à Madagascar la biomasse la plus importante et le plus beau type de végétation tropicale. La voûte supérieure dépasse souvent 30 m de haut et se trouve parfois surcimée par quelques géants, *Canarium madagascariense* et *Sloanea rhodantha*, dépassant 40-45 m, qui sont les plus grands arbres malgaches.

Les trois strates qu'on peut discerner dans ce type de formation sont floristiquement variées et un aperçu détaillé de sa composition a été donnée (H. Humbert, 1955). Selon la topographie locale, la strate herbacée est plus ou moins abundante. Dans les ravins ou effondrements, stations beaucoup plus humides, elle est bien représentée par des Ptéridophytes, Acanthacées, Urticacées, Graminées (*Leptaspis cochleata, Oplismenus* ssp.), ainsi que de nombreuses lianes, proche physionomiquement du sous-bois des formations situées à des altitudes supérieures.

Jusqu'à 400-500 m d'altitude, d'anciennes plantations de café abandonnées après la création de la réserve naturelle intégrale sont envahies d'une brousse secondaire à bambous (*Ochlandra capitata*) et à Zingibéracées (*Aframomium angustifolium*).

2. Forêt dense humide de montagne (forêt à mousse et à sous-bois herbacé)

Elle s'étend entre les altitudes de 800 et 1 450 m environ étant bien entendu que les nombreux accidents topographiques et l'exposition modifient considérablement ces limites comme presque partout en région montagneuse.

Sur le plan physionomique, les différences les plus frappantes apparaissent dans la strate arborée qui diminue de hauteur. Les plus beaux arbres atteignent encore une vingtaine de mètres de haut et sont beaucoup plus ramifiés qu'aux altitudes inférieures. Ils sont de plus couverts d'épiphytes.

Les fougères arborescentes sont très abondantes dans la strate moyenne tandis que la strate herbacée est caractérisée par la profusion de genres à fleurs spectaculaires aux couleurs vives (*Begonia, Exacum, Gravesia, Impatiens, Phaius*).

Sur le plan floristique, les différences avec le type de forêt précédent sont peu importantes. Les familles comme les genres sont dans l'ensemble les mêmes. Parmi les plus représentatives, citons : les Composées, Cunoniacées, Monimiacées, Sterculiacées, etc.

C'est dans ce type de forêt qu'apparaît vers 800-900 m d'altitude le célèbre palmier *Marojejya insignis* découvert pour la première fois par Humbert en 1948 et retrouvé depuis aux altitudes plus basses dans la forêt de Betampona (Tamatave).

Sur les rochers exposés à l'est, la forêt est plus basse, les fûts sont déjà entièrement recouverts jusqu'à la base de Bryophytes et de Lichens annonçant déjà la « silve à Lichens » des altitudes supérieures. Néanmoins sur le plan floristique, cette dernière s'en distingue par une bien moins grande richesse spécifique.

3. **Forêt dense sclérophylle de haute altitude** (**silve à Lichens**)

Apparaissant vers 1 400 m et exceptionnellement plus tôt, ce type de forêt couvre le reste du massif excepté les surfaces sommitales couvertes de brousses éricoïdes.

La transition de l'un à l'autre se fait très progressivement.

Bien décrite par Perrier et Humbert, cette formation est intacte sur ce massif. Les épiphytes, surtout représentés par des Bryophytes, Lichens et quelques genres d'Orchidées peu spectaculaires à très petites fleurs (*Polystachya*, *Bulbophyllum*), recouvrent tous les ligneux d'un manchon qui se continue au sol par un tapis spongieux et profond rendant toute progression très pénible.

Les bambous arbustifs qui dans le massif du Tsaratanana sont si abondants et dominants vers 1 900-2 000 m, au point que l'on peut parler d'une véritable « ceinture de bambous », sont ici très discrets. Ils ne sont représentés que par deux espèces relativement peu abondantes dont l'une, *Arundinaria marojejyensis*, ne dépasse pas un mètre et croît jusqu'au sommet dans la brousse éricoïde.

La strate arbustive dominante ne comprend que peu de genres. Parmi ceux-ci, un *Uapaca* à petites feuilles est très fréquent et domine floristiquement cette formation surtout aux altitudes supérieures (1 700-1 900 m). Il cesse brusquement dès que commence la brousse éricoïde.

Parmi les autres taxons, citons : *Oncostemon ericophilum*, *Evodia floribunda*, *Aphloia theaeformis*, *Schismatoclada* sp., *Halleria* sp., *Tambourissa* sp., *Psorospermum* sp., *Anthocleista* sp., etc.

4. **Fourré montagnard** (**brousse éricoïde**)

Détruite à une date très ancienne sur l'Ankaratra, brûlée ou très dégradée à une époque plus récente sur le Tsaratanana et l'Andringitra, cette formation a été conservée intacte dans le massif du Marojezy.

Cette remarquable préservation est due surtout au fait que ce massif a été découvert à une date récente (1re ascension en 1937), qu'il n'est accessible que par une seule voie et que les quelques expéditions qui l'ont gravi, mises en garde par le fâcheux précédent du Tsaratanana, ont pris des précautions élémentaires.

Le fait qu'il soit plus arrosé que le Tsaratanana contribue certes à sa protection mais

serait insuffisant pour protéger sa végétation sommitale des feux. Nous avons pu observer qu'en deux jours de beau temps, ce fourré suintant d'eau s'était desséché pour devenir très inflammable.

Très bien représentée au-dessus de 1 800 m, la brousse éricoïde apparaît dès que les affleurements rocheux, la pente ou le manque de drainage ne permettent plus l'installation d'une végétation forestière.

Elle recouvre tout le sommet du piton culminant et les trois « dents » situés au nord et dépassant les 2 000 m d'altitude.

Très hétérogène tant par sa physionomie (sa hauteur varie de quelques centimètres à plus de 3 m) que par sa composition floristique (on n'y distingue aucune association, ni espèces dominantes), elle apparaît comme une mosaïque complexe de groupements végétaux inextricablement mêlés.

Selon les conditions stationnelles, on peut distinguer : les fourrés de montagne, la végétation rupicole, les tourbières [1].

Les fourrés de montagne

Ils apparaissent sur les pentes drainées de faibles importances où existent des sols de quelque épaisseur.

La forme de montagne se présente alors comme une formation assez basse n'excédant pas 0,80 à 1 m. C'est une formation sans strate aux arbustes très ramifiés, enchevêtrés, et au feuillage réduit, coriace, de type myrtoïde et cupressoïde.

Les individus de tous les niveaux s'enchevêtrent : des épiphytes imbriqués les uns aux autres sur les rameaux, les troncs, la base même des ligneux, aux herbacées, mousses, hépatiques et lichens terrestres. La perception du sol est rendue encore plus difficile par l'accumulation d'une abondante matière organique à tous les degrés de décomposition.

Floristiquement appauvrie, cette formation renferme un grand nombre d'espèces qui existaient déjà dans la silve à lichen et ont modifié leur port.

Les Éricacées (*Philippia* ssp., *Agauria*) sont abondantes de même que les Graminées (*Danthonia macowani*, *Poecilostachys marojejyensis*) mais sans jamais être dominantes.

Les bambous représentés par une espèce, *Arundinaria marojejyensis*, sont aussi physionomiquement remarquables. Ils croissent en touradons qui, sous l'action des vents tourbillonnaires, creusent un véritable entonnoir dans la végétation située à proximité.

Les palmiers, bien que peu nombreux, sont remarquables par la réduction poussée de leurs représentants. Ils ne dépassent guère en taille les *Angraecum sororium* (Orchidées) environnants.

Signalons aussi les Araliacées (*Schefflera halleana*), Rubiacées (*Schismatoclada coriacea*), Pittosporacées (*Pittosporum humbertii*), Myrtacées (*Eugenia emirnensis*, *E. scottii*), Rhizophoracées (*Macarisia humbertiana*), Ombellifères (*Heteromorpha laxiflora*), Myrsinacées (*Oncostemon ericophilum*, *Embelia concinna*), Loganiacées (*Nuxia humbertii*), Verbenacées (*Vitex* sp.), Rubiacées (*Schismatoclada coriacea*, *S. rupestris*), Gentianacées (*Gentianothamnus madagascariensis*), de très nombreuses Composées (*Vernonia* sp., *Senecio* sp., *Apodo-*

1. Si la distinction est relativement facile à faire sur le plan physionomique, elle est beaucoup moins nette sur le plan floristique. Une même espèce peut appartenir à tous les faciès : *Drosera humbertii*, par exemple, se retrouve dans les tourbières sous une pellicule d'eau, sur les sols peu drainés et sur les rochers.

cephala sp., *Psiadia* sp., *Helichrysum* sp.), Mélastomacées (*Gravesia* sp.), une Pandanacée (*Pandanus sparganioides*).

Parmi les herbacées, signalons les Gentianacées (*Exacum fruticosum, E. marojejyense*), Balsaminacées (*Impatiens marojejyensis* avec sa variété *papillosa*), Droséracées (*Drosera humbertii, D. madagascariensis*), Iridacées (*Aristea cladocarpa*), Santalacées (*Thesium* sp.) etc.

Dans certains sites privilégiés : creux, ravins favorables à une accumulation d'humus mais permettant un drainage, existent les formes les plus hautes de ce fourré qui peut atteindre trois mètres. Dans ces formations, peu étendues sur le sommet du Marojezy, les Éricacées ont une ampleur inusitée ailleurs.

La végétation rupicole

Elle est très répandue du fait de l'abondance des affleurements rocheux. Le piton culminant lui-même n'est qu'un dôme émergeant de la cuvette tourbeuse du sommet.

C'est l'équivalent altitudinal de la « pelouse à xérophytes » (H. Perrier de la Bâthie, 1921). Physionomiquement, cette végétation se présente comme une brousse basse de quelques décimètres avec de nombreuses plages de roches nues quand la pente est trop forte pour retenir les individus. Floristiquement très hétérogène comme toutes les formations sommitales — puisque un simple suintement, une fente, un changement de déclivité, change considérablement les facteurs microstationnels — cette formation est remarquable par l'abondance des représentants du genre *Helichrysum* : *H. adhaerens* subsp. *delicatissimum*, *H. decrescentisquamatum, H. nervicinctum* subsp. *altijejyanum*, etc.

Chaque fois que la topographie du substrat permet un maintien de l'humidité, on retrouve une partie des groupes écologiques des mares et tourbières avec *Drosera humbertii*, *D. burkeana, D. madagascariensis* et quelques Cypéracées : *Cladium* sp., *Carpha* sp., *Costularia humbertii* et autres à déterminer.

Cette végétation rupicole contient encore à cette altitude un certain nombre de taxons appartenant à l'élément orophile oriental tels que *Nematostylis loranthoides* (Rubiacées), *Angraecum sororium* (Orchidées) ou *Redfieldia hitchcokii* (Graminée qui existe jusque dans le massif de l'Isalo).

D'autres taxons, épiphytes dans les fourrés avoisinants, se comportent ici comme épilithes : *Bulbophyllum* ssp., *Polystachya* ssp., *Angraecum palmicolum*, etc.

Les mares sur tourbières

La cuvette sommitale renferme quelques mares d'un type assez particulier. Dans quelques dépressions se sont accumulés des sables et limons blancs issus de la décomposition des gneiss formant des surfaces rigoureusement planes recouvertes de quelques millimètres ou centimètres d'eau. Dans cette faible lame d'eau, croît une flore assez pauvre constituée surtout d'hélophytes : *Eriocaulon* sp. en coussinet, *Cynorkis, Cyperus, Xyris*, etc.

Pour l'ensemble des formations, la phénologie semble être anarchique. Les mêmes espèces situées à quelques centimètres les unes des autres sont à tous les stades phénologiques : stérile, boutons floraux, fleurs, fruits, etc., comme si chaque individu avait son rythme propre ou profitait de circonstances microclimatiques particulières. A cette altitude, les conditions sont très certainement limitantes.

Ces conditions écologiques spéciales ralentissent le métabolisme, ce qui se traduit par une croissance très lente des individus.

D'après les photos prises par HUMBERT en 1948, on ne décelait aux mêmes endroits en 1972, soit 24 ans plus tard, aucun changement perceptible même sur les chaméphytes et nanophanérophytes. Les rameaux eux-mêmes n'avaient pas changé.

B. — ORIGINALITÉ FLORISTIQUE

De nombreux taxons endémiques ont été, à la suite de la mission de H. HUMBERT, décrits du Marojezy, au niveau spécifique et infraspécifique, le genre *Marojejya* s'étant révélé exister jusqu'aux environs de Tamatave, *Vernoniopsis* dépassant largement le massif. La connaissance générale acquise permet de saisir l'originalité du massif et de le situer dans le cadre floristique malgache.

Cette originalité du Marojezy s'accroît avec l'altitude ; si les forêts qui l'entourent relèvent du fond floristique commun à la région orientale, à quelques particularités près, les formations sommitales apparaissent hautement différenciées.

Considéré dans son ensemble, le massif appartient incontestablement à la région orientale, mais comme il y a superposition des étages bioclimatiques et des ceintures de végétation, il y a succession de territoires floristiques. Les forêts de basse et moyenne altitude ressortissent au domaine de l'Est et plus précisément, par la présence d'espèces spéciales, au secteur Nord. Les formations d'altitude se situent dans le sous-domaine septentrional du domaine du Centre mais par leur originalité relèvent d'un secteur autonome (secteur du Marojezy), proche de celui du Tsaratanana (espèces communes aux deux massifs), mais caractérisé par ses endémiques. Cet ensemble montagnard malgache septentrional se sépare assez profondément des montagnes du Centre et du Sud.

L'originalité floristique du Marojezy se traduit par trois aspects principaux :

— présence d'*endémiques alliés à des taxons orophytes ou non,* plus ou moins largement répandus à Madagascar ;

— présence de *taxons phylétiquement isolés des autres espèces malgaches* ;

— *différenciation sur place* de ces taxons.

Le premier lot d'endémiques est de niveau spécifique ou infraspécifique ; le second évidemment toujours spécifique ; on peut estimer qu'ils sont plus « anciens » que les premiers. La différenciation interne au Marojezy porte le plus souvent sur les niveaux infraspécifiques.

Les endémiques à affinités connues sont les plus nombreux, ils peuvent être :

— de rang spécifique dans les genres *Eugenia* (Myrtacées), *Monoporus* et *Oncostemon* (Myrsinacées), *Exacum* (Gentianacées), *Vitex* et *Clerodendron* (Verbénacées), *Schismatoclada* (Rubiacées), *Vernonia, Helichrysum* et *Senecio* (Composées), *Impatiens* (Balsaminacées), *Nuxia* (Loganiacées), *Macarisia* (Rhizophoracées), *Gravesia* (Mélastomatacées), *Drosera* (Droséracées), *Streptocarpus* (Gesnériacées), etc. ;

— ou infraspécifiques : var. *elliptica* H. Humb. de *Faurea forficulifera* Bak. (Protéacée), subsp. *marojejyense* H. Humb. de *Linum emirnense* Boj. (Linacée), var. *alticola* H. Humb. de *Heteromorpha laxiflora* (Bak.) H. Humb. (Ombellifères), var. *suborbicularis*

Mold. de *Vitex bojeri* Schau. (Verbénacées), var. *marojejyensis* H. Perr. de *Utricularia spartea* Bak. (Utriculariacées), var. *cacuminum* H. Humb. de *Apodocephala pauciflora* Bak., subsp. *leucophylla* H. Humb. et subsp. *marojejyensis* H. Humb. de *Psiadia leucophylla* (Bak.) H. Humb., plusieurs subsp. de *Helichrysum adhaerens* (DC.) Vig. et H. Humb., de *H. nervicinctum* H. Humb., var. *latilimbus* H. Humb. de *Senecio vittarifolius* Boj. et DC. et *microphyllus* H. Humb. de *S. melastomaefolius* Bak., et quelques autres.

Dans l'un et l'autre cas, le niveau taxonomique étant fonction du descripteur, la majorité de ces plantes peuvent se rapporter à des « espèces collectives » à aire de répartition plus ou moins étendue et différenciées localement.

Des espèces endémiques isolées phylétiquement sont citées par H. Humbert : *Impatiens marojejyensis* H. Humb. (Balsaminacées), *Begonia marojejyensis* H. Humb. (Bégoniacées), *Heteromorpha marojejyensis* H. Humb. (Ombellifères), *Exacum marojejyensis* H. Humb. et *E. numilarifolia* H. Humb. (Gentianacées) et plusieurs Composées : *Helichrysum chamaeyucca* H. Humb. et son allié *H. descrescentisquamatum* H. Humb., *H. benoistii* H. Humb., *H. pseudoanaxeton* H. Humb.

Ces taxons ont pu, au Marojezy ou sur les différents sommets du massif, se diversifier en petites formes :

Impatiens marojejyensis H. Humb. possède sur le sommet du Marojezy une variété *marojejyensis* H. Humb. dans les formations herbeuses et la variété *papillosa* H. Humb. dans les fourrés bas. Contrairement à ce que dit H. Humbert, cette dernière n'est pas rare, les deux variétés sont strictement isolées par leur écologie et ne présentent pas d'intermédiaires. Le mont Beondroka, satellite du Marojezy, a une sous-espèce propre.

Exacum millotii H. Humb. possède aussi une variété sur un autre massif voisin.

Helichrysum adhaerens (DC.) Vig. et Humb. a donné trois sous-espèces propres au Marojezy ; H. Humbert suggère leur différenciation génétique avec des possibilités d'hybridation ; en fait l'examen d'un grand nombre d'échantillons porte à penser qu'il s'agirait d'une population hétérogène où les différents caractères ne sont pas liés entre eux mais se répartissent différemment selon les individus.

Helichrysum descrescentisquamatum H. Humb. serait une mutation de *H. chamaeyucca* H. Humb. et une des deux sous-espèces (*megistocephalum* H. Humb.) un polyploïde de *H. nervicinctum* H. Humb.

Sur les quelques sommets du massif, la variété *tsaratananae* H. Humb. de *Helichrysum neoachyroclinoides* H. Humb. a donné des formes, considérées comme sous-variétés, où on peut voir un cas de disjonction génétique par isolement des populations.

Enfin, il a pu y avoir variation sous le fait de l'altitude comme dans le genre *Schismatoclada* dont certaines espèces doivent être considérées comme vicariantes « appartenant à un même phylum et différenciées, à deux étages altitudinaux ». On retrouve là un mode de peuplement habituel aux montagnes, dont le Marojezy offre, jusqu'à plus ample information, de nombreux exemples dans les genres *Uapaca*, *Symphonia*, *Agauria*, etc.

Tous ces traits, rapidement esquissés, montrent l'originalité du Marojezy qui offre ainsi, dans le cadre d'une végétation primitive, un champ d'étude remarquable pour les phénomènes de peuplement en montagne.

VI. OBSERVATIONS ZOOLOGIQUES

A. — Généralités

L'étude du matériel étant en cours, il est trop tôt pour tenter de dégager les traits du peuplement animal du Marojezy. Seules des observations générales sur les Lézards et Caméléons et sur la faune du sol pourront être relevées ici.

Il semble cependant important de souligner que certains traits de la faune entomologique du Marojezy rattachent bien plus ce massif au Tsaratanana qu'à la série des massifs méridionaux.

La chose a déjà été mise en évidence, par P. Viette, pour les Lépidoptères. Citons, parmi les Coléoptères, la diversification des *Dinosius*, genre de Curculionide très bien représenté aussi au Tsaratanana, mais absent de l'Andringitra où il est représenté par un vicariant éthologique, le genre *Neseremnus*. Citons de même l'absence apparente des *Afroreicheia* et *Antireicheia* qui ne semblent pas dépasser, vers le nord, la région de Périnet.

Ce n'est qu'après une étude de tout le matériel que ces caractères pourront être confirmés et précisés, ou infirmés. Il suffisait ici de poser le problème.

B. — Observations préliminaires sur les Lacertiliens du Marojezy

A l'issue de trois semaines successives de récoltes et d'observations, dans le cadre de la RCP 225, nous rapportons ici quelques résultats préliminaires relatifs aux Lacertiliens. La famille des Caméléonidés a bénéficié des premières investigations grâce à la collaboration de E. R. Brygoo et de C. A. Domergue ; en particulier, la préparation des hémipénis a pu être réalisée sur des exemplaires rapportés vivants à l'Institut Pasteur de Tananarive.

Nos connaissances antérieures se limitaient essentiellement aux forêts de basse altitude, en raison des difficultés d'accès dans ce massif et du petit nombre de naturalistes à l'avoir visité. Toutefois, lors d'une brève reconnaissance en 1968, nous avions recueilli quelques exemplaires ; l'accent était mis sur l'intérêt des Caméléonidés puisque, parmi ceux-ci, se trouvaient deux formes nouvelles (E. R. Brygoo, C. P. Blanc et C. A. Domergue, 1970 *a* et *b*) : *Brookesia karchei* et *Chamaeleo gastrotaenia marojezensis*.

1. Résultats

Caméléonidés

Chamaeleo

Vingt et un spécimens se distribuent en huit formes, dont deux nouvelles (E. R. Brygoo, C. P. Blanc et C. A. Domergue, *sous presse*), soit, du haut vers le bas :

— 2 000-2 100 m : *C.* aff. *brevicornis*. Trois exemplaires mâles ont été récoltés dans

la prairie altimontaine, parmi les herbes et les fourrés bas de la cuvette sommitale. Ils présentent, par rapport à l'espèce nominale, des différences morphologiques et leur statut devra être réexaminé lorsque les femelles seront connues.

— 1 900-2 000 m : *C. peyrierasi*. Cette espèce nouvelle a pour biotope le fourré arbustif à bambous (brousse éricoïde).

— 1 300 m : *C. gastrotaenia guillaumeti*, sous-espèce nouvelle ; *C. globifer*.

— 1 000-1 300 m : *C.* aff. *malthe*. Les deux spécimens étant des femelles, il est nécessaire d'obtenir les mâles pour décider de leurs rapports avec l'espèce-type.

— 600 m : *C. gastrotaenia marojezensis*, dans sa terra typica ; *C. nasutus*.

— 300 m : *C. bifidus*.

Brookesia

Trente-quatre exemplaires ont été récoltés, appartenant à quatre espèces dont deux nouvelles (*loc. cit.*) :

— En forêt dense de montagne (1 300-1 450 m) : *B. betschi*, espèce nouvelle, arboricole ; *B.* aff. *minima*. Quatre exemplaires de ces petits Reptiles ont été recueillis par battage. Une étude ultérieure des hémipénis est nécessaire pour préciser leurs affinités.

— En forêt dense humide de basse et moyenne altitudes :

•600 m : *B. karchei*. Cette espèce, retrouvée dans sa terra typica, vit à terre.

•800-300 m : *B. griveaudi*. Espèce nouvelle du groupe *stumpffi*, c'est la plus grande Brookésie malgache connue ; elle est abondante dans la litière de feuilles mortes.

Gekkonidés

Phelsuma : Plusieurs formes dont l'étude taxonomique n'a pas été abordée : l'une est abondante, sur les *Pandanus*, dans la forêt dense de moyenne altitude et se rencontre jusque vers 1 300 m, en forêt de montagne ; d'autres sont localisées à la forêt de basse altitude, comme *Ph. madagascariensis*.

Lygodactylus : Récolté uniquement en forêt dense de basse altitude, il est fréquent dans la forêt côtière.

Uroplatus : Quelques spécimens proviennent de la forêt dense de montagne, vers 1 300 m.

Gerrhosauridés

Zonosaurus : Une espèce, *Z.* aff. *rufipes*, est abondante en forêt dense humide de basse et moyenne altitudes, où elle recherche les taches de soleil.

Scincidés

Scelotes : Une espèce a été capturée dans le fourré montagnard sommital et ne pourra être déterminée qu'à l'occasion d'une révision des nombreux représentants malgaches de ce genre.

2. Caractères du peuplement en Lacertiliens

Malgré de nombreuses lacunes dans la connaissance des Lacertiliens du Marozjey, quelques particularités se dégagent.

Peuplement de la zone sommitale

Il est caractérisé par la présence d'une espèce des genres *Chamaeleo* et *Scelotes* et par l'absence de Geckonidés et de Gerrhosauridés. Il n'y a pas d'Iguanidés dans la région orientale s.s. Les trois campagnes de la RCP 225 auront permis de montrer que la faune des Lacertiliens, dans la zone sommitale des massifs élevés à Madagascar, se limite à un seul genre dans les familles des Caméléonidés, Scincidés, Gerrhosauridés, et à deux genres dans celle des Gekkonidés (tabl. IV). Chaque genre est, lui-même, représenté par une seule espèce, rarement deux, qui diffèrent souvent d'un massif à l'autre.

Tableau IV. — Composition générique de la faune des Lacertiliens dans la zone sommitale des hauts massifs malgaches.

Massif	*Chamaeleo*	*Scelotes*	*Phelsuma*	*Lygodactylus*	*Zonosaurus*
Chaînes Anosyennes	+	+	+	+	+
Andringitra	+	+	+	+	(+)
Itremo	+	+	+	+	+
Ibity	+	+	+	+	+
Ankaratra	+	+	+	+	(+)
Tsaratanana	+	+	+	—	?
Marojezy	+	+	—	—	—

(+) = dans la région subsommitale.

Comme au Tsaratanana, les Lygodactyles sont absents sur le sommet du Majorezy, alors qu'ils sont présents à la base de chacun d'eux. Par contre, les Phelsumas, abondants sur le plateau sommital du Tsaratanana, manquent sur le sommet culminant du Marojezy. Leur absence paraît en relation avec la faiblesse des formations ouvertes (prairie altimontaine et rochers dénudés), mais des recherches comparatives sont nécessaires sur les autres « dents » de ce massif.

Richesse et originalité des Lacertiliens

Elles sont particulièrement remarquables pour les Caméléonidés puisque huit formes ont été identifiées dans le genre *Chamaeleo*, parmi lesquelles trois nouvelles (y compris celle découverte en 1968) et deux autres dont le statut reste à préciser. Signalons la diffé-

renciation de l'espèce *C. gastrotaenia* en deux sous-espèces, bien distinctes morphologiquement, l'une en forêt de montagne, l'autre en forêt de moyenne altitude.

Le genre *Brookesia* est, lui aussi, exceptionnellement diversifié dans le Marojezy : quatre espèces se répartissent en deux groupes, l'un, arboricole, récolté en forêt de montagne, l'autre, à terre, en forêt de moyenne et basse altitudes, avec, dans chaque formation, deux espèces qui diffèrent nettement par la taille.

Par ailleurs, les récoltes effectuées dans ce massif permettent d'accroître, de façon parfois considérable (*Chamaeleo globifer*), l'aire chorologique ou altitudinale de quelques espèces.

Ces premiers résultats apportent une confirmation de l'intérêt des recherches de terrain dans ces régions mal connues. Des investigations ultérieures seraient nécessaires pour compléter nos observations sur les biotopes et, notamment, les répartitions altitudinales, ainsi que pour préciser le statut taxonomique de plusieurs formes. Il serait souhaitable que d'autres parties élevées de la Réserve naturelle du Marojezy puissent être explorées.

L'ITREMO ET L'IBITY

Les massifs du centre de Madagascar ont été fort peu étudiés ; seul l'Ankaratra a toujours attiré l'attention des naturalistes. Ce regrettable état de fait s'explique, assurément, par la pauvreté apparente de ces échines rocheuses que sont Ibity, Itremo, Vavato... :

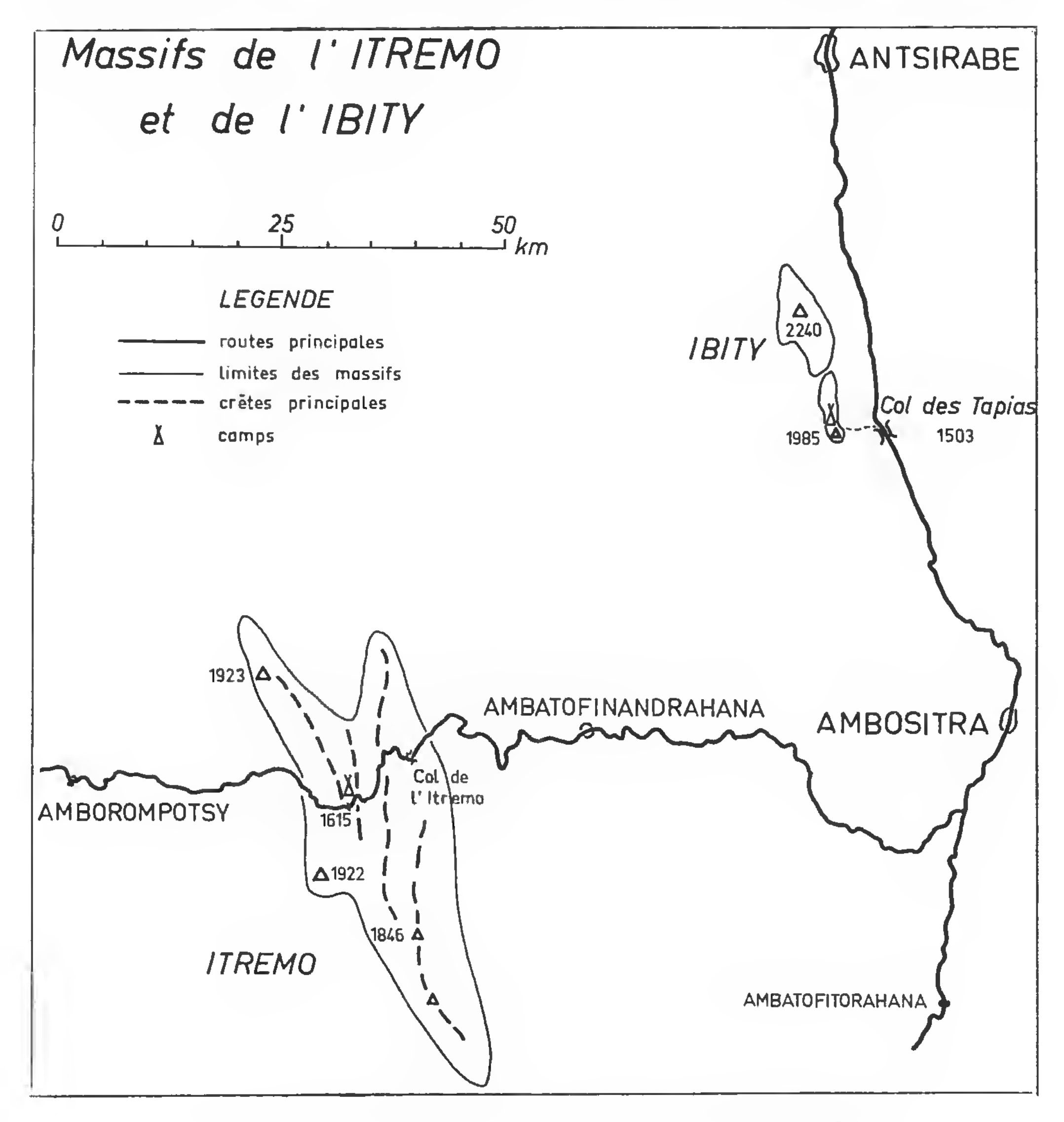


Fig. 7. — Carte schématique des massifs de l'Itremo et de l'Ibity.

reliefs désolés, nus, presque exclusivement minéraux et trop souvent parcourus par les feux.

On retiendra pourtant deux points fondamentaux :

— quelques petits bois, réduits mais souvent riches, subsistent çà et là à l'écart des routes ; leur étude est des plus importantes ;

— les milieux non forestiers, et surtout les rochers où l'érosion a agi de multiples façons, offrent des biotopes variés, toujours très originaux.

Pour ces raisons, par leur situation, par leur nature aussi, les massifs de l'Itremo et de l'Ibity ne peuvent être séparés ; plus fructueuse apparaîtra leur comparaison.

I. APERÇU GÉOGRAPHIQUE

Les deux massifs, approximativement orientés nord-sud, se dressent brusquement sur les hautes terres malgaches. L'Itremo, proche du rebord occidental, s'étend sur quelques 60 km et sur moins de 20 dans sa plus grande largeur. L'ensemble du système se situe entre 1 600 et 1 900 m qui ne sont dépassés que de peu. L'Ibity, avec ses satellites Amborompotsy et Vohibongo, ne dépasse pas 15 km de longueur. Situé plus à l'intérieur que l'Itremo, à une quarantaine de kilomètres, il est nettement plus élevé avec des points avoinant 2 250 m, la plus grande partie étant au-dessus de 1 900 m.

Itremo et Ibity appartiennent au même ensemble géologique où se superposent quartzites, micaschistes et cipolins.

Les cipolins n'intéressent pas, à proprement parler, les hautes régions de l'Itremo et de l'Ibity : nous ne les citerons que pour rappeler l'extraordinaire localisation de *Aloe capitata* var. *cipolinicola*, strictement inféodé à ce substrat.

Notre étude a essentiellement porté sur les zones supérieures de quartzites, parmi lesquelles on mentionnera tout particulièrement les itacolumites, qui sont des éléments faiblement métamorphisés, créatrices de paysages étranges et de biotopes originaux.

II. CLIMATOLOGIE GÉNÉRALE

A. — Itremo

Les données météorologiques pour le massif de l'Itremo sont réduites. En effet, cette zone extrêmement pauvre et peu peuplée n'est couverte que par deux stations pluviométriques situées sur le même parallèle sud, à 20 km à l'est (Ambatofinandrahana, 1 430 m) et à 30 km à l'ouest (Amborompotsy, 1 086 m).

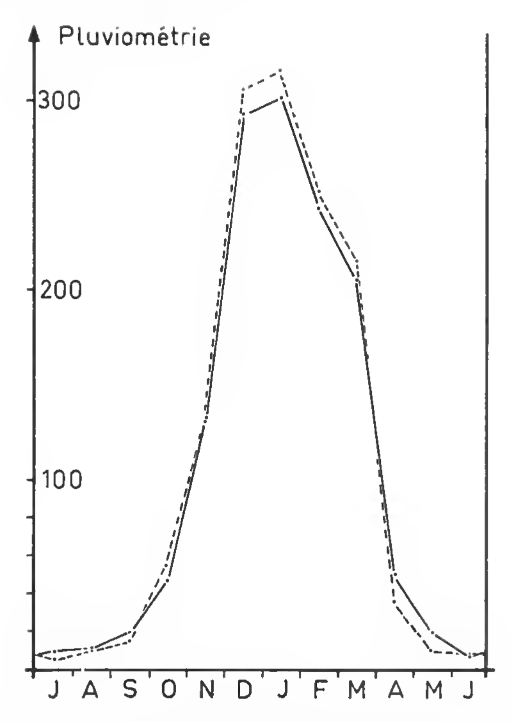


Fig. 8. — Pluviométrie comparée des deux stations entourant le massif de l'Itremo : Ambatofinandrahana (—) et Amborompotsy (- - - -).

1. Pluviométrie

Les *totaux pluviométriques* sont moyens :

— Ambatofinandrahana : 1 331,5 mm ;

— Amborompotsy : 1 354,9 mm.

Les *variations quantitatives* de la pluviométrie pour les deux stations sont extrêmement accusées (fig. 8). La saison humide est très arrosée (aux environs de 300 mm en décembre et janvier) alors que les totaux pluviométriques de la saison sèche sont très faibles (aux environs de 5 mm par mois en juin à Ambatofinandrahana et en juillet à Amborompotsy). Le nombre de jours de pluie (> 0,1 mm) n'est que de 104.

Le Service de la Météorologie nationale signale, pour les deux stations, sept mois secs et un déficit annuel en eau de l'ordre de 225 mm pour Ambotofinandrahana et 275 mm pour Amborompotsy.

Il est à noter toutefois que pour le massif de l'Itremo, l'altitude joue un rôle modérateur dans cette sécheresse hivernale par des précipitations plus importantes en saison sèche et des températures plus basses.

2. Températures

MORAT (1969) indique une moyenne des maxima du mois le plus chaud de 30,8°C en novembre et une moyenne des minima du mois le plus froid de 7,7°C en juillet pour la station d'Ambatofinandrahana (nous n'avons pu obtenir ces résultats).

Aux altitudes moyennes de l'Itremo (1 700 m), la moyenne des minima du mois le plus froid, qui présente une grande valeur biologique, tomberait aux environs de 5 à 6°C, ce qui ferait de l'Itremo un massif à hiver froid.

En conclusion, le massif de l'Itremo est intéressé par un climat rude à été tempéré et humide et à hiver froid et sec.

B. — IBITY

La station météorologique la plus proche du massif de l'Ibity est celle d'Antsirabe, à 1 540 m d'altitude.

1. Pluviométrie

Total pluviométrique : 1 453,5 mm.

Les *variations quantitatives* sont très importantes. La saison humide est très arrosée (près de 300 mm en janvier) ; les totaux pluviométriques de la saison sèche sont faibles de mai à août. Le diagramme ombrothermique montre un déficit en eau pendant 3 mois. Le Service de la Météorologie nationale indique même 5 mois secs avec un déficit annuel en eau de 192 mm.

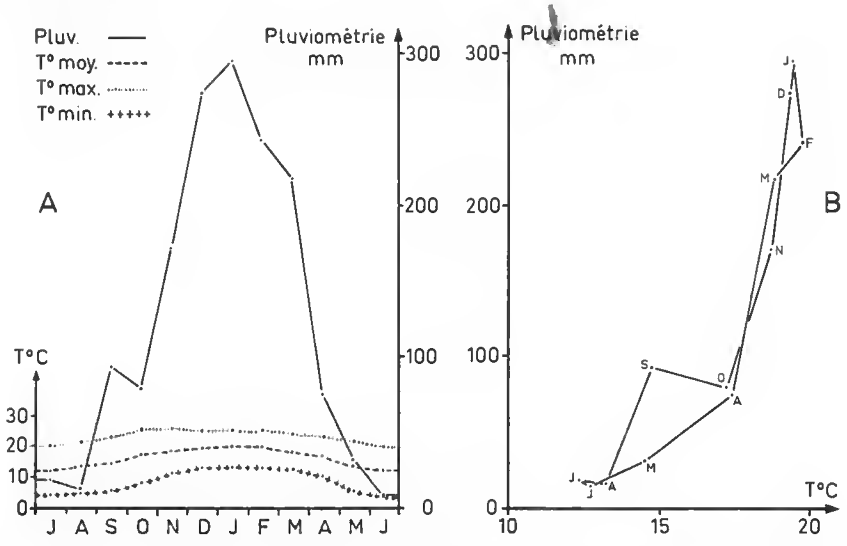


FIG. 9. — Diagramme ombrothermique et climatogramme pluviothermique de la station d'Antsirabe, près du massif de l'Ibity.

La même remarque s'impose pour l'Ibity, comme pour l'Itremo, quant au caractère très modéré de cette sécheresse hivernale en haute altitude.

2. Températures

Les données sont surtout intéressantes par leur minimum d'hiver : 4,5°C en juin, 4,7°C en juillet, 4,8°C en août.

De 2 000 à 2 240 m, sur l'Ibity, il devrait régner des températures minimales moyennes de l'ordre de + 2,5 à 1°C.

Le massif de l'Ibity est intéressé par un climat sévère à été tempéré et humide et à hiver sec et très froid.

Le massif de l'Ibity a été étudié trop peu de temps pour pouvoir donner une idée de la microclimatologie. Les profils thermique et hygrométrique sur ce massif rocheux sont vraisemblablement très voisins de ceux de l'Andringitra occidental.

III. ÉTUDE MICROCLIMATIQUE

ITREMO

Nous n'avons pu faire des études microclimatiques, réduites, que sur le massif de l'Itremo.

A. — Biotopes terrestres

Seul, le biotope dominant a été prospecté : les dalles rocheuses qui couvrent la plus grande partie du massif.

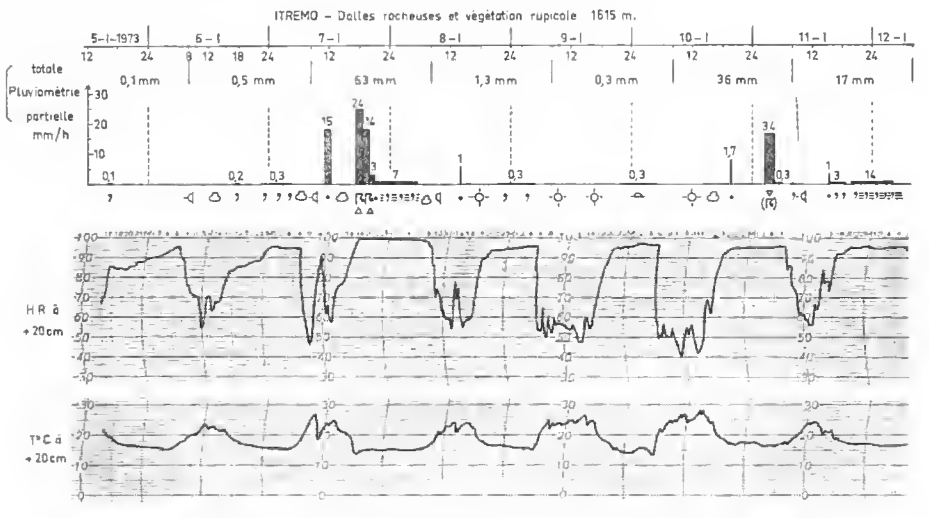


Fig. 10. — Microclimat sur les dalles rocheuses du massif de l'Itremo.

On remarquera, pendant la période étudiée, les contrastes du climat stationnel.

Le profil hygrométrique se rapproche beaucoup de celui des dalles rocheuses de l'Andringitra occidental (plateau d'Andohariana ; cf. PAULIAN et coll., 1971) : longue période d'humidité relative de l'air faible (jusqu'à 40 %) par belle journée.

Le profil thermique est aussi très voisin : large période journalière à température élevée, contrairement au profil sous couvert forestier ou sur dalles rocheuses en secteur humide (Anjavidilava dans l'Andringitra oriental et Marojezy) ; la différence d'altitude et la configuration du massif de l'Itremo relèvent vers des températures plus élevées le profil thermique général par rapport à Andohariana.

B. — MILIEUX AQUATIQUES ET HUMIDES

Les températures et le pH ont été relevés dans les mêmes conditions et avec les mêmes appareils qu'au Marojezy.

1. **Températures**
(Tabl. V)

Trois thermomètres maxima-minima ont été immergés dans le cours d'un petit ruisseau drainant un secteur à couvert discontinu (bois de Tapias dégradé) : 1, dans l'axe du courant ; 2, dans une petite flaque permanente, à proximité de l'eau courante ; 3, dans une mouille de 5 × 3 m.

Le quatrième a été placé dans un abri sous roche, humide, à environ 30 cm de profondeur.

TABLEAU V. — Températures maximales (M) et minimales (m) relevées à Ambatomenaloha (Itremo) en janvier 1973.

Th	t°	6-I	7-I	8-I	9-I	10-I	11-I	12-I	13-I
1	M	23	21	22,5	23	24	24	22,5	19,5
	m	22	19	18,5	19	19	19	19	18,5
2	M	29,5	26	27,5	28	32	24,5	24,5	19,5
	m	22,5	22	19	18,5	17,5	19	18	18,5
3	M	22,5	21	—	—	24,5	24	23	19,5
	m	20,5	19,5	—	—	19	19	18,5	18,5
4	M	22,5	21,5	23	22,5	25	25	22,5	19,5
	m	16,5	18	18,5	19	20	19,5	18,5	17,5

1 : eau courante ; 2 : flaque ; 3 : mouille ; 4 : abri sous roche.

2. pH

Plusieurs lectures, en eau courante, nous ont donné un pH de 5,6 avec de faibles variations. Cette valeur traduit l'acidité du substratum riche en quartz (itacolumites) ; elle est proche des résultats obtenus dans les massifs cristallins du Marojezy, des Chaînes Anosyennes et de l'Andringitra.

IV. VÉGÉTATION ET FLORE

L'Itremo, plus étendu, plus à l'écart aussi des grandes régions de peuplement, présente une végétation moins modifiée par l'homme que celle de l'Ibity ; ce dernier en revanche, grâce à son altitude supérieure, recèle une flore peut-être plus originale.

A. — Itremo

1. Forêt dense humide sempervirente de moyenne altitude

Ce type de végétation n'est plus représenté que par de très petits restes localisés à quelques fonds de vallée. Physionomiquement, ces forêts ne se distinguent en rien de celles qui sont situées sur le plateau à la même latitude (forêts du pays betsileo) et dans les mêmes conditions de milieu.

La flore y est de type oriental, palmiers, *Pandanus*, bambous et *Podocarpus* étant parmi les éléments les plus apparents.

2. Forêts sclérophylles denses et claires

La forêt dense sclérophylle (Guillaumet et Koechlin, 1971) n'est plus qu'à l'état de restes ; la quasi-totalité en a été détruite par les feux et ne se présente plus alors que sous l'aspect de forêts claires : strate arborée d'essences forestières clairsemées, originaires de la forêt dense sclérophylle, dominant un tapis presque continu de Graminées héliophiles et quelques rares éléments arbustifs du sous-bois.

Les espèces les mieux représentées sont *Uapaca bojeri*, de nombreuses Sarcolaenacées (*Sarcolaena oblongifolia*, *Leptolaena* div. esp., *Schizolaena microphylla*...), des Éricacées (*Philippia* et *Agauria*), des *Vaccinium* et *Asteropeia* divers et un palmier localement abondant, *Chrysalidocarpus decipiens*.

La répartition des forêts humides et des forêts sclérophylles dépend très étroitement de la topographie, c'est-à-dire des conditions édaphiques.

On rapprochera des forêts sclérophylles les boqueteaux localisés aux bancs et barres rocheux isolés dans la pseudo-steppe ; ils présentent un faciès particulier dû à la présence

de rupicoles xérophiles ou non : *Aloe* divers, *Rhipsalis baccifera*, *Xerophyta* divers et différents Ptéridophytes ; protégées des feux, on trouvera là de fragiles lianes *Dioscorea*, Asclépiadacées, Apocynacées...

3. Pseudosteppe

Les surfaces généralement planes où se trouvent de véritables sols sont recouvertes d'une formation herbeuse formée essentiellement de touffes de Graminées vivaces à feuilles basiliaires étroites et enroulées : c'est la pseudosteppe (Guillaumet et Koechlin, *op. cit.*) dominée ici par *Trachypogon spicatus* et *Loudetia simplex* subsp. *stipoides*.

Ces formations sont très homogènes, très monotones : le seul élément de variation est dû à un changement dans la nature du sol : dépressions marécageuses, plaques de sable grossier ou surface rocheuse.

4. Formations végétales liées à l'eau

La végétation des eaux courantes n'a pas d'importance apparente, au contraire de celles des zones marécageuses le plus souvent réduites à une frange ripicole ou à des dépressions peu étendues. Végétation banale à ces milieux, dominée par les Cypéracées et Ériocaulacées, mêlées de quelques Graminées (*Andropogon trichozigus*) et, accessoirement, de Ptéridophytes et Phanérogames (Malvacées, Convolvulacées, Liliacées, Amaryllidacées, Orchidées, Ombellifères...).

La plante la plus remarquable est sans conteste *Restio madagascariensis* dont l'Ibity représente, dans l'état de nos connaissances, la station la plus septentrionale. Il est peu vraisemblable qu'elle existe plus au nord malgré les recherches effectuées. Mais elle est présente depuis le massif de l'Andohahelo, sous une forme légèrement différente. Cette répartition confirme la distinction qui doit être faite entre les massifs septentrionaux d'une part, centraux et méridionaux d'autre part ; elle est aussi représentative des aires malgaches de plusieurs espèces végétales d'origine australe (Dejardin, Guillaumet et Mangenot, 1973). *Restio madagascariensis* est strictement inféodé aux sables grossiers très humides. Sa répartition, son origine, son écologie en font une de ces plantes qui démentent la désaffection des biologistes pour ces massifs désolés.

5. Rochers

Les rochers forment l'essentiel de l'Itremo par leur développement et la diversité des milieux qu'ils créent. On n'en donnera que quelques aspects très généraux :

— *Plaques sablo-rocheuses subhorizontales* qui abritent des petits massifs buissonnants (fourré clair) au milieu de la pseudosteppe, caractérisés par la présence de plusieurs *Philippia* spéciaux, *Agauria salicifolia*, *Cussonia bojeri*, une « forme » de *Vaccinium* et de *Asteropeia rhopaloides* (?) à feuilles très réduites.

— *Amas de rochers* : un peu partout, ils forment des crêtes ou des îlots isolés dans la pseudosteppe. Les espèces végétales n'y sont pas très nombreuses mais souvent du plus

haut intérêt. On retrouvera les arbustes précités et surtout des Gesnériacées (*Streptocarpus itremensis* à fleurs cléistogames et *Colpogyne betsiliensis*, plus ou moins reviviscent et seule espèce d'un genre très localisé à quelques massifs), des Orchidées, des Liliacées, des Acanthacées... Le moindre suintement abrite des petits milieux très particuliers, riches en Bryophytes.

— *Crêtes rocheuses*, battues par les vents et ne portant qu'une végétation basse, à l'aspect curieusement alpin, tout particulièrement un *Leptolaena* indéterminé à port rampant, comparable à certains saules ou azalées de l'hémisphère boréal. On signalera aussi une très belle Acanthacée endémique, *Crossandra grandidieri*.

B. — Ibity

Les versants de l'Ibity sont situés dans la zone des pentes occidentales comme le montrent les restes conséquents et bien connus de « bois de tapias ».

Au-delà de 1 800 m environ, les tapias disparaissent et ne subsiste plus alors qu'une formation herbeuse monotone qui ne disparaît que sur les crêtes rocheuses et les replats terminaux.

On trouvera là, à côté des groupements herbacés secs et humides, des rochers et des prairies altimontaines, quelques lambeaux de fourrés de montagne dont on distinguera deux formes selon la plante dominante :

— Fourré à bambous, *Arundinaria ibityensis* : serait-ce tout ce qui persiste d'une ceinture de bambous ou plutôt des restes de bambousaies analogues à celles qui existent dans l'Andringitra ? Toujours est-il que la présence de cette espèce est significative : le genre est typiquement montagnard, d'une part ; il a subi une fragmentation extrême avec presque une forme pour chaque massif, d'autre part.

— Fourré de montagne à *Pentachlaena latifolia*. Cette Sarcolaenacée semble bien être endémique de l'Ibity : plante à feuilles moyennes, son extrême abondance masque la présence, non négligeable cependant, d'autres espèces comme les Éricacées, Vacciniacées, Composées, *Weinmannia* et *Philgamia* divers, *Protorhus ibityensis* et l'étonnante Mélastomacée microphylle qu'est *Rousseauxia minimifolia*.

On n'entrera pas dans le détail des autres formations qu'il faudrait étudier au niveau des biotopes.

Floristiquement, Ibity et Itremo appartiennent indiscutablement au Domaine central de la région malgache orientale et plus précisément au sous-domaine du centre moyen. Les deux massifs ont d'indiscutables affinités, mais aussi d'étranges dissemblances. Leur séparation géographique a pu entraîner leurs populations respectives vers une certaine différenciation morphologique mais ne peut expliquer la présence d'espèces seulement localisées à l'Ibity (*Arundinaria ibityensis*, *Pentachlaena latifolia*, *Philgamia* divers, *Protorhus ibityensis*, *Rousseauxia minimifolia*...) ou à l'Itremo (*Crossandra grandidieri*, *Streptocarpus itremensis*...).

On retrouve ici bien des analogies avec le Marojezy. Pour l'heure et plutôt que de poursuivre à l'extrême la hiérarchisation des divisions floristiques, si justifiée pourrait-elle être,

on se bornera à souligner encore cette extrême fragmentation écogéographique qui est sûrement responsable de l'actuel peuplement de Madagascar.

Les versants des deux massifs appartiennent à l'étage de la forêt dense sclérophylle qui ne doit être qu'un aspect, édaphique, du climax.

Les sommets ressortissent sans conteste à l'étage climatique montagnard sous sa forme sèche, le climat devant y être plus un fourré qu'une forêt, étant donné les conditions de sol et d'exposition.

V. LES BIOTOPES

Nous avons montré la diversité des biotopes présentés par les zones rocheuses de l'Itremo et de l'Ibity. Il semble qu'ils puissent être envisagés quelque peu différemment selon le peuplement étudié.

Ainsi trois catégories sont à retenir pour les Sauriens : chaos de blocs, empilement de dalles ou zones sableuses couvertes d'herbes, de chaméphytes et pierres éparses (C. P. Blanc et F. Blanc, 1967).

Les prélèvements de microfaune ont amené à définir quatre grands types de biotopes pour chacun des deux massifs :

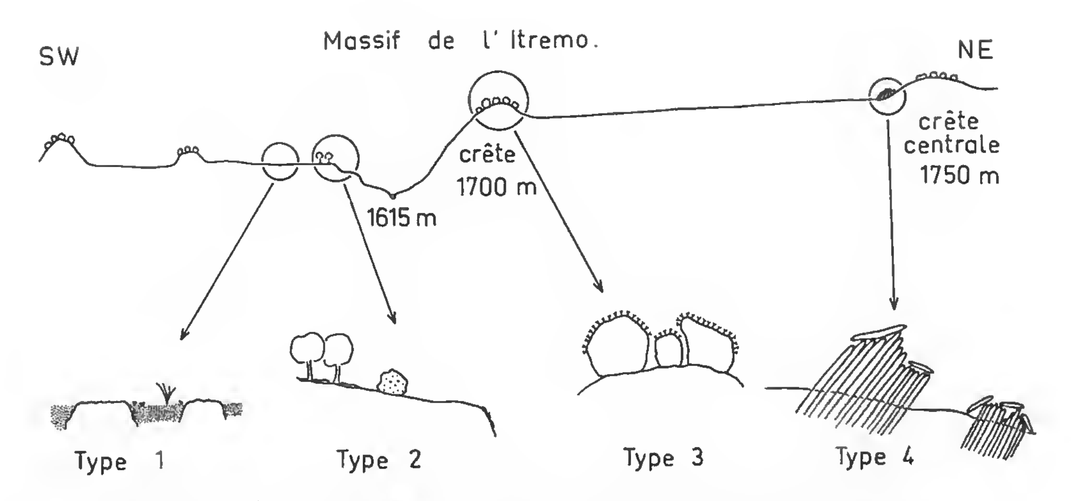


Fig. 11. — Principaux types de biotopes dans la zone rocheuse de l'Itremo.
1. Rochers de quartzite affleurant du sable où poussent de petites mousses et des Graminées (très grossi). 2. Dalles de quartzite avec suintements permanents provenant de sols très minces sous tapias et Sarcolaenacées. 3. Rochers de quartzite au sommet des crêtes du massif. Ces rochers sont recouverts de très nombreux lichens fruticuleux et de quelques lichens encroûtants. 4. Lames d'itacolumite surmontées souvent de débris de ces mêmes lames.

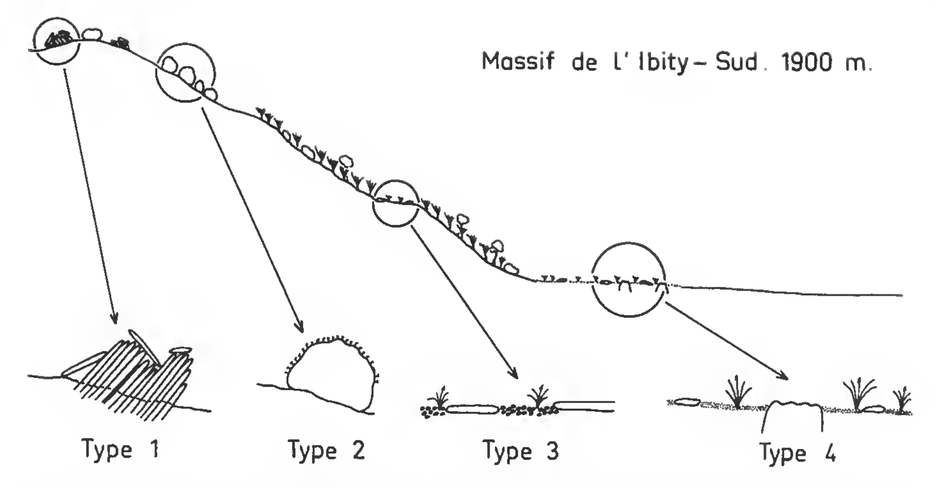


Fig. 12. — Principaux types de biotopes dans la zone rocheuse de l'Ibity-Sud.
1. Lames d'itacolumite. 2. Rochers de quartzite recouverts de lichens fruticuleux. 3. Pavage de quartzite, grains grossiers de quartzite et Graminées, au milieu de la végétation arbustive. 4. Sable grossier, pavage de quartzite, rochers affleurants et Graminées, en prairie altimontaine.

ANNEXE

MICROFAUNE DU SOL, DE LA LITIÈRE, DES MOUSSES ET DES ROCHERS

Au terme des trois années de la RCP 225 et des trois autres missions effectuées précédemment, il est possible de donner les grandes lignes de la répartition des Microarthropodes du sol et de ses dépendances. Les exemples précis de répartition proviennent essentiellement du groupe des Collemboles Symphypléones qui sont un excellent groupe indicateur écologique.

Les synusies de Microarthropodes du sol et de ses dépendances en milieu forestier primaire de la zone orientale et du centre de Madagascar se modifient brutalement en deux paliers entre le niveau de la mer et le sommet de la forêt de montagne. *En général, cet étagement correspond aux étages définis par les botanistes* : forêt de basse altitude (0-600 à 800 m), forêt de moyenne altitude (600 à 800-1 800 m), forêt de montagne (au-delà de 1 800 m ; nous avons vu dans le premier article de cette série, que l'absence de végétation forestière au-delà de 2 300 m ne tient qu'à l'absence de sol ; encore faut-il mentionner un reste de forêt de montagne sur le flanc ouest du sommet du Tsaratanana, aux environs de 2 700 m d'altitude). Ces limites sont idéales et correspondent à un ensemble montagneux à pente régulière ; nous citerons plusieurs exceptions : les Chaînes Anosyennes et le massif du Marojezy, entre autres, où la topographie très accidentée abaisse sensiblement ces limites, principalement entre la forêt de moyenne altitude et la forêt de montagne.

Ainsi, au niveau des Collemboles Symphypléones, cet étagement est caractérisé par les grandes espèces des genres suivants :

Forêt de basse altitude : *Temeritas* (première espèce).

Forêt de moyenne altitude : *Temeritas* (deuxième espèce) + *Bourletiellitas*.

Forêt de montagne : *Bourletiellitas* + *Papirinus* + *Sphyrotheca*.

D'autres Collemboles, en particulier Poduromorphes, montrent également un certain étagement, mais leur étude n'est pas assez poussée pour en donner une vue détaillée.

Parmi les Crustacés, signalons les Amphipodes dominants dans l'étage de basse altitude et les Isopodes dans les deux autres étages.

Toutefois, l'étagement des synusies de Microarthropodes du sol ne suit pas toujours exactement celui de la végétation. Les *accidents topographiques* peuvent avoir une incidence sur un microclimat très localisé qui se répercute sur les synusies de Microarthropodes, mais pas sur la végétation.

Ainsi les Chaînes Anosyennes à 1 000 m d'altitude (PAULIAN et coll., 1973 : 22) fournissent l'exemple d'une enclave très localisée de forêt de montagne dans la litière alors que la formation forestière est typique de la moyenne altitude. La synusie entière est modifiée, et non pas seulement quelques éléments. De plus, toujours dans les Chaînes Anosyennes, la vallée basse de la Mananjary, très encaissée, à 110 m d'altitude, montre une synusie de moyenne altitude au sein d'une forêt de basse altitude. Seule la forêt peu accidentée d'Analalava, au pied des Chaînes Anosyennes, constituait, pour les Microarthropodes, l'étage de basse altitude.

Dans le massif du Marojezy, dès 500 m d'altitude, la synusie de basse altitude fait place à celle de moyenne altitude. Dès 1 400 m d'altitude, on trouve la synusie de forêt de montagne, mais ceci est en parfaite concordance avec l'étagement défini par les botanistes. Les sols des forêts sclérophylles de montagne à 2 000 m d'altitude présentent des caractères de milieu aquatique et contiennent une microfaune extrêmement pauvre et à tendance aquatique.

Dans les autres massifs (Andringitra, Ankaratra, Itremo, Ibity), il n'y a pas de particularités en milieu forestier d'altitude. Les formations à *Philippia* et les rochers de l'étage montagnard ont développé une nombreuse faune des macrophytes et des rochers très adaptée à une sécheresse journalière temporaire. C'est ainsi que chez les Collemboles Symphypléones, deux genres spécialisés affines ont colonisé les *Philippia* (genre *Anjavidiella* Betsch, 1974) et les rochers (*Vatomadiella* Betsch, 1974). Ces deux genres ont littéralement explosé, non seulement par massif, mais également, à l'intérieur de chaque massif, selon les types de climats stationnels (Andringitra), l'altitude, le port des *Philippia*, le type de rocher (compact ou délité), l'étendue de la masse rocheuse (ainsi l'Andringitra et le Marojezy qui présentent des rochers de très grand développement sont très peu favorables au développement du genre *Vatomadiella* alors que l'Ankaratra, l'Ibity et l'Itremo où les rochers sont petits et dispersés dans des prairies altimontaines lui sont très favorables).

Signalons enfin le groupe des Crustacés Ostracodes dans le milieu terrestre strict à Madagascar. Il avait été signalé dans des biotopes terrestres par Harding en 1953 en Afrique orientale et par Chapman en 1961 en Nouvelle-Zélande. A Madagascar, les Ostracodes se rencontrent dans les litières de toutes les forêts entre 0 et 2 200 m (plus haute forêt étudiée jusqu'à présent) de l'Est et du Centre : nous signalerons toutefois une exception : les Chaînes Anosyennes, dans le sud-est du pays. Par contre, ce groupe ne présente pas grand intérêt dans la définition de l'étagement des Microarthropodes.

Observé en diverses stations de la forêt de l'Est par l'un de nous de 1957 à 1961, il a été largement retrouvé dans les stations de la RCP 225.

Il convient de signaler que de nombreuses stations en forêt de moyenne altitude de l'Est et du Sambirano ont montré l'existence à Madagascar d'Hydraenides terrestres dans le sol, et une station au moins, Nosy Mitsio, a fourni à l'un de nous, en milieu strictement terrestre et loin de l'eau mais en saison des pluies, une très riche faune de *Georyssides*.

Ainsi le sol forestier malgache, sans doute grâce à son humidité permanente, abrite-t-il une faune typiquement aquatique ailleurs.

Les sols imbibés du Haut-Marojezy ne seraient donc que le cas limite d'une série à peu près continue de formations édaphiques plus ou moins humides.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Betsch, J.-M., 1974. — Principaux cadres génériques des Collemboles Symphypléones de l'étage montagnard à Madagascar. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 3e sér., no 219, Zool. 147 : 529-569.

Blanc, C. P., et F. Blanc, 1967. — Observations écologiques sur les Sauriens du Mont Bity. *Ann. Univ. Madagascar (Sci.)*, **5** : 57-66.

Brenon, P., 1972. — The geology of Madagascar. *In* : Biogeography and ecology of Madagascar, éd. G. Richard-Vindard et R. Battistini, The Hague.

Brygoo, E. R., C. P. Blanc et C. A. Domergue, 1970*a*. — Notes sur les *Brookesia* de Madagascar : III. *Brookesia karchei* n. sp. du Massif du Marojezy. *Ann. Univ. Madagascar (Sci.)*, **7** : 267-271.

Brygoo, E. R., C. P. Blanc et C. A. Domergue 1970*b*. — Notes sur les *Chamaeleo* de Madagascar : IV. *C. gastrotaenia* n. subsp. du Massif du Marojezy. *Ann. Univ. Madagascar (Sci.)*, **7** : 273-278.

Brygoo, E. R., C. P. Blanc et C. A. Domergue. — Notes sur les *Brookesia* de Madagascar : VIII. *Brookesia* du Massif du Marojezy : *B. betschi* et *B. griveaudi* n. sp. (Reptilia, Squamata, Chamaeleontidae). (*Sous presse.*)

Brygoo, E. R., C. P. Blanc et C. A. Domergue. — Notes sur les *Chamaeleo* de Madagascar : XII. Caméléons du Marojezy. *C. peyrierasi* n. sp. et *C. gastrotaenia guillaumeti* n. subsp. (Reptilia, Squamata, Chamaeleontidae). (*Sous presse.*)

Cornet, A., 1974. — Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. 1 carte à 1/2 000 000 et notice explicative, no 55, ORSTOM, Bondy, 28 p. et ann.

Des Abbayes, H., 1961. — Lichens récoltés à Madagascar et à la Réunion (Mission H. Des Abbayes, 1956). I. Introduction. II. Parméliacées. *Mém. Inst. scient. Madagascar*, sér. B, **10** (2) : 81-122.

Griveaud, P., 1960. — Une mission zoologique de l'IRSM au Marojejy. *Naturaliste malgache*, **12** : 43-55.

Guillaumet, J.-L., et J. Koechlin, 1971. — Contribution à la définition des types de végétation dans les régions tropicales (exemple de Madagascar). *Candollea*, **26** (2) : 263-277.

Humbert, H., 1955. — Une merveille de la nature à Madagascar. Première exploration du massif du Marojejy et de ses satellites. *Mém. Inst. scient. Madagascar*, sér. B, **6** : 1-210.

Morat, P., 1969. — Note sur l'application à Madagascar du quotient pluviothermique d'Emberger. *Cah. ORSTOM*, sér. Biol., **10** : 117-132.

Paulian, R., J.-M. Betsch, J.-L. Guillaumet, C. Blanc et P. Griveaud, 1971. — R.C.P. 225. Étude des écosystèmes montagnards dans la région malgache. I. Le massif de l'Andringitra. 1970-1971. Géomorphologie, climatologie et groupements végétaux. *Bull. Soc. Écol.*, **2** (2-3) : 189-266.

Paulian, R., C. Blanc, J.-L. Guillaumet, J.-M. Betsch, P. Griveaud et A. Peyrieras, 1973. — Étude des écosystèmes montagnards dans la région malgache. II. Les chaînes Anosyennes. Géomorphologie, climatologie et groupements végétaux. (Campagne RCP 225, 1971-1972). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 3e sér., no 118, Écol. 1 : 1-40.

Perrier de la Bâthie, H., 1921. — La végétation malgache. *Annls Mus. colon. Marseille*, 3e sér., **9**, 268 p.

Petit, M., 1971. — Contribution à l'étude morphologique des reliefs granitiques à Madagascar. Tananarive, Imprimerie Centrale, 308 p., 1 c., 36 ph., 112 fig.

Vannier, G., 1971. — Signification de la persistance de la pédofaune après le point de flétrissement permanent dans les sols. *Revue Écol. Biol. Sol*, **8** (3) : 343-365.

Manuscrit remis le 2 août 1974.

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 3e sér., no 309, mai-juin 1975, Écologie générale 25 : 29-67.

Achevé d'imprimer le 15 octobre 1975.

IMPRIMERIE NATIONALE

5 564 002 5

Recommandations aux auteurs

Les articles à publier doivent être adressés directement au Secrétariat du *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris. Ils seront accompagnés d'un résumé en une ou plusieurs langues. L'adresse du Laboratoire dans lequel le travail a été effectué figurera sur la première page, en note infrapaginale.

Le *texte* doit être dactylographié à double interligne, avec une marge suffisante, recto seulement. Pas de mots en majuscules, pas de soulignages (à l'exception des noms de genres et d'espèces soulignés d'un trait).

Il convient de numéroter les *tableaux* et de leur donner un titre ; les tableaux compliqués devront être préparés de façon à pouvoir être clichés comme une figure.

Les *références bibliographiques* apparaîtront selon les modèles suivants :

Bauchot, M.-L., J. Daget, J.-C. Hureau et Th. Monod, 1970. — Le problème des « auteurs secondaires » en taxionomie. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 2e sér., 42 (2) : 301-304.

Tinbergen, N., 1952. — The study of instinct. Oxford, Clarendon Press, 228 p.

Les *dessins* et *cartes* doivent être faits sur bristol blanc ou calque, à l'encre de chine. Envoyer les originaux. Les *photographies* seront le plus nettes possible, sur papier brillant, et normalement contrastées. L'emplacement des figures sera indiqué dans la marge et les légendes seront regroupées à la fin du texte, sur un feuillet séparé.

Un auteur ne pourra publier plus de 100 pages imprimées par an dans le *Bulletin*, en une ou plusieurs fois.

Une seule épreuve sera envoyée à l'auteur qui devra la retourner dans les quatre jours au Secrétariat, avec son manuscrit. Les « corrections d'auteurs » (modifications ou additions de texte) trop nombreuses, et non justifiées par une information de dernière heure, pourront être facturées aux auteurs.

Ceux-ci recevront gratuitement 50 exemplaires imprimés de leur travail. Ils pourront obtenir à leur frais des fascicules supplémentaires en s'adressant à la Bibliothèque centrale du Muséum : 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris.